

种植密度对莜麦产量及其构成因素的影响

刘永安^{1,2}, 陈志国¹

(1. 中国科学院西北高原生物研究所, 青海西宁 810001; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 为给莜麦新品种(系)的推广种植提供依据, 研究了种植密度对 6 个引进莜麦品种的产量及其构成因素的影响。结果表明, 品种、种植密度及二者的互作对莜麦产量影响均不显著, 但品种对穗粒数和千粒重影响极显著, 种植密度及其与品种的互作对穗数和穗粒数影响显著或极显著。增加密度有降低产量的趋势。其中, 8711-12-1-58、989D-11 和坝莜 1 号的产量受种植密度的影响相对较大, 而坝莜 6 号的产量受种植密度的影响相对较小。它们的适宜种植密度, 8711-12-1-58 为 600 万粒/ha, 989D-11、坝莜 1 号和坝莜 6 号为 375 万粒/ha。

关键词: 莜麦; 种植密度; 产量及其构成

中图分类号: S512.3; S318

文献标识码: A

文章编号: 1009-1041(2008)01-0140-04

Effects of Planting Density on Yield and Yield Components of Naked Oat

LIU Yong-an^{1,2}, CHEN Zhi-guo¹

(1. Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining, Qinghai 810001, China;

2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: Effects of planting density on yield and yield components of six introduced naked oat cultivars were studied in this experiment. The results showed that the yield of 8711-12-1-58, Bayou 6, 989D-11 and Bayou 1 was higher. Among these four naked oat cultivars, the yield of 8711-12-1-58 was deeply affected by planting density, while the yield of Bayou 6 was slightly affected by planting density. Every cultivar had its optimum planting density, the optimum planting density of 8711-12-1-58 was 6,000,000 seeds per ha, the optimum density of 989D-11, Bayou1 and Bayou 6 was 3,750,000 seeds per ha.

Key words: Naked oat; Planting density; Yield and its components

在中国栽培燕麦中, 莜麦(裸燕麦)是主要类型, 也是中国华北、西北和西南高寒地区重要的粮食作物之一, 而皮燕麦只在中国少数地区种植, 主要作为饲养家畜的饲草^[1,2]。据研究, 燕麦籽粒的营养价值比小麦、水稻、玉米籽粒都高, 并且具有降低血脂、稳定血糖等保健作用。近年来, 用燕麦籽粒开发出来的保健食品越来越受到人们的喜爱^[3-6]。

青海省地处青藏高原东北部, 干旱寒冷, 无霜期短, 非常适宜燕麦栽培。目前, 青海省人工栽培

的燕麦中 67% 为皮燕麦, 主要用于人工草场建设和牧草生产^[7-10], 而莜麦主要在东部农业区旱地种植, 由于品种混杂, 产量较低, 一般产量只有 2 250 kg/ha, 导致栽培面积逐年减少。但青海省东部农业区大部分处于干旱山区, 生态类型复杂, 十年九旱, 而莜麦在这一地区表现抗寒、抗旱、耐瘠薄、适应性广, 较其他作物稳产, 是青海干旱山区优质的粮食作物之一, 并且具有生育期短的特性, 可作为春播作物的备荒作物。青海省莜麦的育种工作起步较晚, 育种水平低。为了解国内莜麦主

* 收稿日期: 2007-07-11 修回日期: 2007-10-21

基金项目: 青海省重点科技攻关项目(2004-N-138); 中国科学院兰州分院院地合作资助项目(ydhz-2005-1)。

作者简介: 刘永安(1980-), 男, 在读硕士生, 主要从事植物遗传育种和栽培学研究。E-mail: liuanliuan123@163.com

通讯作者: 陈志国(1963-), 男, 硕士, 研究员, 主要从事春小麦遗传育种和栽培学研究。E-mail: zgchen@nwipb.ac.cn

产区近年来育成品种在青海的表现,解决当前农业生产需要,我们从省外莜麦主产区引进一些新培育的品种(系),并在统一条件下进行种植密度试验,以期对这些品种(系)的推广种植和提高青海莜麦生产水平提供依据。

1 材料与方 法

本试验在 2005~2006 年进行。2005 年进行预备试验,采用单因素随机区组试验设计,统一播量(450 万粒/ha),行距 0.25 m,行长 2.00 m,每小区播种 5 行,面积 2.50 m²,3 次重复。供试品种(系)有 17 个,它们分别为从内蒙古农业科学院引进的 2034 和燕科 1 号,从山西农科院大同高寒所引进的 8815、8928-1、晋七、晋八、晋九和草苜 1 号,从河北张家口坝上农科所引进的 982D-11、989D-11、8711-12-1-58、品 2 号、品 5 号、品 6 号、坝苜 1 号、坝苜 5 号和坝苜 6 号。根据其产量、农艺性状和抗病性,综合筛选出 6 个表现较好的品种(分别为 8711-12-1-58、9898D-11、坝苜 1 号、坝苜 6 号、品 6 和晋九)进入下一年试验。2006 年,采用二因素随机区组试验设计,小区内播种 13 行,行长 2.00 m,行距 0.20 m,每小区面积 4.80 m²。每个品种的种植密度分别为 375 万粒/ha(密度 1)、450 万粒/ha(密度 2,同 2005 年)、525 万粒/ha(密度 3)和 600 万粒/ha(密度 4),共 24 个处理组合,3 次重复。两年均为春播。

试验地点为中国科学院西北高原生物研究所平安生态农业试验站,地理位置为东经 102°18′,北纬 36°38′,海拔 2 100 m,属青海省湟水流域灌区。年均气温 6.2℃,年均降水量 354.10 mm,年均蒸发量 1 800 mm,属降水量偏少、蒸发强烈的高原半干旱地区。试验站有灌溉条件,采用控水灌溉,整个生育期灌溉 3 次,其它栽培措施与当地大田相同,在成熟期调查各处理组合的有效穗数、穗粒数、千粒重和产量。

试验数据采用 SPSS 进行分析,Duncan(SSR)检验进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 品种间产量及其构成的差异

在 6 个莜麦品种中,坝苜 6 号产量最高,品 6 号产量最低,前者比后者高出 7.20%,但方差分析结果表明,品种间产量差异不显著($F = 1.53$, $F_{0.05} = 2.80$) (表 1)。从产量构成来看,品种间穗粒数($F = 5.07$, $F_{0.01} = 4.22$)和千粒重($F = 259.67$, $F_{0.01} = 4.22$)差异较大,穗数差异较小($F = 2.10$, $F_{0.05} = 2.80$)。其中,8711-12-1-58 和坝苜 1 号的千粒重较高,但 8711-12-1-58 的穗粒数较少;989D-11 的有效穗数较多,但穗粒数较少;晋九的有效穗数较少,千粒重也较低;品 6 的穗粒数虽然较多,但千粒重较低;只有坝苜 6 号的产量构成因素较为均衡(表 2)。

表 1 不同莜麦品种产量及其构成因素的差异

Table 1 Yield and yield components of different oat cultivars

品种 Cultivars	有效穗数(10 ⁴ /ha) Number of spike	穗粒数(粒) Grains per spike	千粒重(g) 1000-grain weight	产量(kg/ha) Yield
坝苜 6 号 Bayou 6	551.63	71.36 bAB	22.70 bB	7 750.39
8711-12-1-58	573.73	58.59 cB	25.67 aA	7 729.55
989D-11	624.87	65.98 bcB	22.80 bB	7 708.72
坝苜 1 号 Bayou 1	553.67	74.85 abAB	26.05 aA	7 646.22
晋九 Jinjiu	523.63	70.35 bcAB	21.53 cC	7 292.03
品 6 号 Pin 6	597.00	86.13 aA	20.43 dD	7 229.53

同列数值后含相同的小写或大写字母表示在 0.05 或 0.01 水平上差异不显著,下同

The capital and small letters represent significance at the 0.01 and 0.05 levels, respectively. the same are as in table 2 and 3.

2.2 种植密度对产量及其构成的影响

试验结果(表 2)表明,随种植密度的增大,莜麦产量呈下降趋势,种植密度间产量差异不显著($F = 1.87$, $F_{0.05} = 2.80$)。但从产量构成来看,种植密度对有效穗数($F = 3.11$, $F_{0.05} = 2.80$)和穗粒数($F = 28.38$, $F_{0.01} = 4.22$)的影响显著或极显著,而对千粒重的影响不显著($F = 1.37$, $F_{0.05} =$

2.80)。在种植密度较低时,莜麦单株发育充分,单株有效分蘖增加,穗粒数多(表 2);随着种植密度加大,单株发育变弱,导致高密度下几乎没有分蘖。本试验中,在种植密度 1、2、3 和 4 条件下,每株有效分蘖分别为 1.20、1.07、1.07 和 1.00 个,即随着种植密度的增大,有效穗数的增幅越来越小,同时由于穗粒数随种植密度的增大而大幅下

降,最终造成莠麦产量总体上随种植密度的增大 而减少。

表2 种植密度对莠麦产量及其构成因素的影响

Table 2 Effects of planting density on yield and yield components of naked oat

种植密度 Planting density	有效穗数(10 ⁴ /ha) Number of spike	穗粒数(粒) Grains per spike	千粒重(g) 1000-grain weight	产量(kg/ha) Yield
密度1 Density 1	562.31ab	91.07aA	23.06	7 854.56
密度2 Density 2	537.86b	79.70bA	23.18	7 500.38
密度3 Density 3	560.95ab	63.39cB	23.38	7 333.70
密度4 Density 4	621.89a	50.69dC	23.17	7 562.88

表3 不同处理组合的产量及其构成因素的变化

Table 3 Variations of yield and yield components in different treatments

处理 Treatments	有效穗数(10 ⁴ /ha) Number of spike	穗粒数(粒) Grains per spike	千粒重(g) 1000-grain weight	产量(kg/ha) Yield
密度4 ×8711-12-1-58 Density 4 ×8711-12-1-58	658.16 abcdAB	56.60 fghDEF	25.20	8 583.76
密度1 ×989D-11 Density 1 ×989D-11	674.41 abAB	84.00 cdefBCD	22.82	8 375.42
密度1 ×坝枝1号 Density 1 ×Bayou 1	536.28 abcdefAB	118.30 aA	25.92	8 333.75
密度1 ×坝枝6号 Density 1 ×Bayou 6	529.67 abcdefAB	111.20 abAB	22.88	7 896.23
密度3 ×坝枝6号 Density 3 ×Bayou 6	510.09 abcdefAB	60.60 efgDE	22.43	7 875.39
密度4 ×989D-11 Density 4 ×989D-11	569.67 abcdefAB	56.80 fghDEF	22.62	7 750.39
密度2 ×坝枝6号 Density 2 ×Bayou 6	572.38 abcdefAB	88.10 bcdABCD	22.85	7 729.55
密度2 ×坝枝1号 Density 2 ×Bayou 1	488.42 cdefAB	74.10 cdefgCD	25.50	7 708.72
密度1 ×品6号 Density 1 ×Pin 6	644.62 abcdeAB	74.70 cdefgCD	20.00	7 646.22
密度1 ×晋九 Density 1 ×Jinjiu	479.40 defAB	78.20 cdefgBCD	21.15	7 625.38
密度2 ×8711-12-1-58 Density 2 ×8711-12-1-58	483.00 cdefAB	63.78 defgDE	25.85	7 562.88
密度4 ×坝枝6号 Density 4 ×Bayou 6	594.05 abcdefAB	25.56 iFG	22.65	7 542.04
密度3 ×8711-12-1-58 Density 3 ×8711-12-1-58	585.03 abcdefAB	34.00 hiEFG	26.03	7 500.38
密度3 ×989D-11 Density 3 ×989D-11	679.83 aAB	55.80 ghDEF	23.00	7 437.87
密度4 ×坝枝1号 Density 4 ×Bayou 1	690.66 aA	23.20 iG	26.45	7 417.04
密度3 ×晋九 Density 3 ×Jinjiu	641.91 abcdeAB	56.90 fghDEF	21.78	7 417.04
密度2 ×品6号 Density 2 ×Pin 6	667.18 abcAB	99.00 abcABC	20.38	7 417.04
密度2 ×989D-11 Density 2 ×989D-11	510.09 abcdefAB	67.30 defgCDE	22.78	7 312.87
密度2 ×晋九 Density 2 ×Jinjiu	462.25 efAB	85.90 cdeABCD	21.68	7 250.36
密度1 ×8711-12-1-58 Density 1 ×8711-12-1-58	493.84 bcdefAB	80.00 cdefgBCD	25.62	7 229.53
密度4 ×品6号 Density 4 ×Pin 6	591.34 abcdefAB	81.60 cdefgBCD	20.62	7 208.69
密度3 ×坝枝1号 Density 3 ×Bayou 1	442.37 fB	83.80 cdefBCD	26.32	7 167.03
密度4 ×晋九 Density 4 ×Jinjiu	511.01 abcdefAB	60.40 efgDE	21.50	6 896.18
密度3 ×品6号 Density 3 ×Pin 6	484.82 cdefAB	89.22 bcdABCD	20.73	6 646.17

在本试验中,密度 4 下莜麦的产量高于在密度 3 下的产量,主要是因为该结果是 6 个莜麦品种产量综合的结果。特别是株型紧凑的 8711-12-1-58 在密度 4 下产量排在 24 个处理组合的第 1 位(表 3),从而造成了种植密度 4 产量高于密度 3 的现象(表 2)。

2.3 种植密度与品种互作对莜麦产量及其构成因素的影响

各莜麦品种在不同种植密度下的产量变异系数:8711-12-1-58 为 7.70%,坝莜 1 号为 6.57%,989D-11 为 6.15%,品 6 号为 5.92%,晋九为 4.22%,坝莜 6 号为 2.11%。8711-12-1-58 产量受种植密度的影响较大,坝莜 6 号的产量受种植密度的影响较小,说明不同品种之间自身调节能力不同。方差分析表明,密度和品种间的互作对莜麦产量影响不显著($F = 1.22$, $F_{0.05} = 2.80$)。

在本试验中,参试品种有效穗数和穗粒数在不同种植密度下变化较大,与有效穗数和穗粒数相比,千粒重受种植密度的影响相对较小。方差分析也表明,密度和品种间的互作对莜麦有效穗数和穗粒数影响极显著(F 值分别为 3.36 和 5.53, $F_{0.01} = 4.22$),对千粒重影响不显著($F = 1.17$, $F_{0.05} = 2.80$)。

综合来看,各品种适宜种植的密度不同。8711-12-1-58 的适宜种植密度为密度 4(600 万粒/ha),989D-11、坝莜 1 号和坝莜 6 号的适宜种植密度为密度 1(375 万粒/ha)。这与各品种本身植株特性有关,8711-12-1-58 是叶片小、株型较紧凑的品种,而其他几个品种则叶片较大(表 3)。

3 讨论

通过试验表明,中国莜麦主产区不同莜麦品种在青海高原地区均能够正常成熟,并且获得一定产量,每公顷产量最高可以达到 8 583.76 kg,最低也有 6 646.17 kg,产量显著高于当地农家品

种,也比其在原产地的产量高。它们在青海省东部适宜种植密度分别为:8711-12-1-58 为 600 万粒/ha,989D-11、坝莜 1 号和坝莜 6 号为 375 万粒/ha。并且这些莜麦的生物产量高,单位面积上可生产更多的饲草用于发展畜牧业,在青海省扩大莜麦种植,可以促进农业结构调整、增加农民收入。

莜麦单位面积上的产量是由有效穗数、穗粒数和千粒重共同决定的。通过不同种植密度试验表明,种植密度对千粒重的影响不显著,而对有效穗数和穗粒数的影响显著或极显著。而单位面积上的产量主要受有效穗数和穗粒数的影响。因此,要获得较高的产量,关键是通过合理密植,协调好有效穗数与穗粒数之间的矛盾。同时,引进的这些莜麦品种大部分在低密度下表现高产,表明莜麦适宜以低密度、壮个体和增加单株穗粒数获得高产。

参考文献:

- [1] 崔林,李成雄.我国莜麦品种资源的品质研究[J].山西农业科学,1989(12):17-19.
- [2] 杨海鹏,孙泽民.中国燕麦[M].北京:农业出版社,1989.
- [3] 章钰.常食莜麦食品何以有益健康[J].烹调知识,1996(11):46.
- [4] 傅蕙英,许皓.莜麦粉中可溶性膳食纤维的降糖、降脂作用[J].中国粮油学报,1998,13(4):37-139.
- [5] 杨良玖,刘文洁,胡辉.莜麦保健面包的研制[J].食品科技,2003(4):56-57.
- [6] 赵玉巧,杜云建,熊卫东.莜麦方便营养粉的研制[J].郑州轻工业学院学报,1997,12(3):27-30.
- [7] 吴学明,杜军华,曾阳,等.青海省燕麦品种资源分析[J].西北植物学报,2002,22(1):158-162.
- [8] 孙广春,朱春来,张耀生.青海东部燕麦品种的比较[J].安徽农业科学,2006,34(12):2655-2658.
- [9] 韩志林,周青平,颜红波.青海省燕麦良种繁育基地建设及种子生产[J].青海畜牧兽医杂志,2006,36(6):32-34.
- [10] 刘文辉,颜红波,周青平,等.西宁地区六种燕麦品种比较试验[J].青海畜牧兽医杂志,2005,35(1):1-2.