

早秋大麦主要农艺性状与产量的多重分析

赵加涛 (保山市农业科学研究所, 云南保山 678000)

摘要 [目的]探索如何协调早秋大麦产量构成三因素的关系,从而提高产量。[方法]连续3年进行早秋大麦品种筛选试验,观察各品种农艺性状变化,通过相关分析、通径分析和灰色关联分析研究早秋大麦主要农艺性状与产量的关系。[结果]主要农艺性状中,与产量相关程度由高到低依次为有效穗、穗实粒数、株高、千粒重、茎蘖总数、基本苗;对产量的直接影响由大到小依次为穗实粒数、有效穗、千粒重、株高、基本苗、茎蘖总数;与产量的关联度由大到小依次为穗实粒数、有效穗、千粒重、株高、茎蘖总数、基本苗。[结论]穗实粒数和有效穗是影响早秋大麦产量的主要因素。

关键词 早秋大麦;农艺性状;产量;相关性;通径分析;灰色关联分析

中图分类号 S512.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)07-0041-02

Multiple Analysis of the Main Agronomic Characters and Yield of Early Autumn Barley

ZHAO Jia-tao (Baoshan Institution of Agricultural Sciences, Baoshan, Yunnan 678000)

Abstract [Objective] To explore how to coordinate the relationship between the three yield components factors of early autumn barley, and to improve the yield. [Method] Screening test on early autumn barley varieties was carried out for three consecutive years. Changes in agronomic traits were observed. Relationship between main agronomic traits and yield was researched through correlation analysis, grey correlation analysis and grey correlation analysis. [Result] Among the main agronomic traits of barley, the correlation degree of traits with yield from high to low were in the order of effective ears, filled grains per ear, plant height, 1 000-grain weight, total tillers, basic seedlings. Their direct influencing degrees on yield from big to small were in the order of filled grains per ear, effective ears, 1 000-grain weight, plant height, basic seedlings, total tillers. Their correlation degrees to yield from big to small were in the order of filled grains per ear, effective ears, 1 000-grain weight, plant height, total tillers, basic seedlings. [Conclusion] Filled grains per ear and effective ears were the major factors influencing the yield of early autumn barley.

Key words Early autumn barley; Agronomic traits; Yield; Correlation; Path analysis; Grey correlation analysis

在世界谷类作物中,大麦播种面积仅次于小麦、水稻、玉米,居第四位,单产低于水稻、玉米,居第三位;中国大麦面积和总产仅次于水稻、小麦、玉米,居第四位。云南省常年种植面积23.3万 hm^2 ,居全国首位,总产约60万 $\text{t}^{[1]}$ 。近几年来,保山市在调整作物布局中进一步明确小春作物结构调整思路,合理压缩小麦种植面积,加快大麦种植面积 $^{[2]}$ 。保山市大麦正常播种季节为11月上旬后,早秋大麦是指为了抗旱减灾,充分利用雨季末期雨水,提早至8月下旬—9月下旬播种的大麦。大麦在保山冬季粮食生产中占有一定地位,2017年种植面积3.33万 hm^2 ,其中早秋大麦种植面积1.47万 hm^2 。同时,大麦有着较高的饲用价值,是家畜、家禽的优秀饲料 $^{[3]}$ 。随着我国人民生活水平的快速提高,养殖业、酿酒业得以迅猛发展,对大麦的需求日益增加,现有的大麦生产状况已不能满足日益增长的需求。特别是近年来,保山市每年需调入10万 t 左右的工业饲料 $^{[4]}$ 。

由于饲料缺乏,保山市大麦发展较快,但保山市集低纬气候、高原气候、季风气候、山地气候于一体 $^{[5]}$,干湿季节分明,冬春干旱已形成常态化,2011—2016年在气象资料表明,11月一次年4月共6个月全市平均降雨量仅为149.3 mm ,占全年降雨量的12.7%,加之保山市农业基础设施脆弱,旱地小春基本是雨养农业,雨量决定产量,单产低而不稳,不少山区、半山区时常绝收,农户劳而无获,严重影响麦农种植积极性,冬季无灌溉条件的耕地(尤其是山地)撂荒现象十分突出。此外,随着产业结构调整,旱地退耕还林、发展核桃和水

果等,而种植大麦比较效益不高,发展受限。因此,“发展早秋大麦、提高单产、大麦上山”是进一步发展大麦的唯一路径。大麦产量及其构成因素是大麦遗传特性和栽培生态条件共同作用的结果,不同品种,甚至同一品种在不同的生态条件、栽培条件下,其产量水平有很大的差异,主要原因是生态条件和栽培措施使品种的群体结构和产量构成因素发生改变 $^{[5]}$ 。笔者通过对2014—2016年早秋大麦试验数据的主要农艺性状与产量进行相关性分析、通径分析以及灰色关联度分析,剖析早秋大麦农艺性状间的相关性及其对产量的影响,为早秋大麦中各农艺性状的选择和高产高效栽培技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 早秋大麦品种筛选试验于2014—2016年在保山市进行,试验点海拔1 380~2 120 m ,包含多种气候类型。

1.2 试验方法 试验共8个参试品种、5个试点,随机排列、3次重复,小区面积 10m^2 (长 4.0m ×宽 2.5m),延长播种8行,连续实施3年。基肥为尿素 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ 、普钙 $450\text{kg}/\text{hm}^2$,分蘖期追施尿素 $150\text{kg}/\text{hm}^2$,田间管理略高于当地生产水平。

1.3 数据统计与分析 采用DPS $^{[6]}$ 数据处理软件,计算早秋大麦各品种主要农艺性状(基本苗 X_1 、茎蘖总数 X_2 、有效穗 X_3 、穗实粒数 X_4 、千粒重 X_5 、株高 X_6)的相关系数、通径系数以及灰色关联度,分析其对产量的影响和互作效应。

2 结果与分析

2.1 主要农艺性状与产量间相关性分析 由表1可知,主要农艺性状中,与产量相关程度由高到低依次为有效穗(0.655 4)、穗实粒数(0.506 9)、株高(0.175 5)、千粒重

基金项目 国家大麦青稞产业技术体系项目(CARS-05)。
作者简介 赵加涛(1983—),男,云南腾冲人,农艺师,从事喂饲大麦育种与示范推广工作。
收稿日期 2017-12-21

(0.130 9)、茎蘖总数(-0.341 9)、基本苗(-0.348 7)。有效穗与千粒重呈正相关,与其他性状呈负相关;穗实粒数与株高呈正相关,与其他性状呈负相关;千粒重与基本苗和有效穗呈正相关,与其他性状呈负相关。早秋大麦因播种早,比传统旱地大麦播种时间提早30~40 d,此时还是雨季,土壤水分足,前期雨水充足,播种后出苗好,苗足、苗齐、苗匀,

故基本苗对产量贡献不大,但基本苗不宜过多,否则容易倒伏,最终影响产量。因干旱的影响,成穗率较低、结实率低,故有效穗和穗实粒数对产量的贡献较为重要,栽培过程中应选择中高秆多穗品种,早施分蘖肥,适施偏肥,使麦苗早生快发,分蘖足,保证足够有效穗和穗实粒数。

表1 主要农艺性状间的相关系数

Table 1 Correlation coefficients of main agronomic characters

相关系数 Correlation coefficient	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y
X_1	1	0.133 2	-0.474 0	-0.257 9	0.563 4	-0.144 2	-0.348 7
X_2	0.133 2	1	-0.042 8	-0.297 3	-0.125 2	-0.170 1	-0.341 9
X_3	-0.474 0	-0.042 8	1	-0.187 3	0.126 2	-0.323 4	0.655 4
X_4	-0.257 9	-0.297 3	-0.187 3	1	-0.449 3	0.707 4	0.506 9
X_5	0.563 4	-0.125 2	0.126 2	-0.449 3	1	-0.429 6	0.130 9
X_6	-0.144 2	-0.170 1	-0.323 4	0.707 4	-0.429 6	1	0.175 5
Y	-0.348 7	-0.341 9	0.655 4	0.506 9	0.130 9	0.175 5	1

2.2 主要农艺性状对产量的通径分析 由表2可知,各农艺性状对产量的直接作用除基本苗、茎蘖总数外,其他性状均为正值,表明如果保持其他因素不变,提高有效穗、穗实粒数、千粒重、株高4个因素中的任何1个因素,均对产量有积极作用。早秋大麦各农艺性状对产量贡献由大到小依次是穗实粒数(0.817 0)、有效穗(0.758 2)、千粒重(0.412 0)、株

高(0.017 0)、基本苗(-0.006 8)、茎蘖总数(-0.011 1)。因早秋大麦播种早,前期雨水充足,故栽培过程中可以通过选择高秆大穗型品种,施足底肥,保证适宜基本苗和足够有效穗,提高穗实粒数,从而增加产量。但基本苗不宜过多,否则前期多生快发,导致分蘖旺盛从而发生倒伏,最终影响产量。从多年试验结果看,早秋大麦最适宜基本苗为270万/hm²。

表2 主要农艺性状对产量的通径分析

Table 2 Path analysis of main agronomic characters on the yield

变量 Variable	直接系数 Direct coefficient	通过 X_1 Passing through X_1	通过 X_2 Passing through X_2	通过 X_3 Passing through X_3	通过 X_4 Passing through X_4	通过 X_5 Passing through X_5	通过 X_6 Passing through X_6
X_1	-0.006 8		-0.001 5	-0.359 4	-0.210 7	0.232 1	-0.002 4
X_2	-0.011 1	-0.000 9		-0.032 5	-0.242 9	-0.051 6	-0.002 9
X_3	0.758 2	0.003 2	0.000 5		-0.153 0	0.052 0	-0.005 5
X_4	0.817 0	0.001 8	0.003 3	-0.142 0		-0.185 1	0.012 0
X_5	0.412 0	-0.003 8	0.001 4	0.095 7	-0.367 1		-0.007 3
X_6	0.017 0	0.001 0	0.001 9	-0.245 2	0.577 9	-0.177 0	

2.3 灰色关联度分析 作为衡量因素间关联程度的一种方法,灰色关联法被广泛应用于农业领域,可利用该方法分析作物农艺性状与产量间的关系^[7-8]。由表3可知,6个农艺性状与产量的关联度由大到小依次是穗实粒数、有效穗、千粒重、株高、茎蘖总数、基本苗。表明早秋大麦对产量的影响以穗实粒数和有效穗为主,千粒重、株高次之,茎蘖总数和基本

苗对产量的影响为负值。从表4各性状间的关联矩阵可以看出,穗实粒数与株高和有效穗的关系最密切;有效穗与穗实粒数和株高的关系最密切;千粒重与株高和穗实粒数的关系最密切。这再次证明早秋大麦在栽培过程中,应选择中高秆多穗大穗型品种,忌选择矮秆二穗品种。

3 结论与讨论

大麦产量形成过程中,受环境条件和品种基因共同作用,而基因中各相关因素对产量影响程度不一,形成主次差异,关键是找出主导因子^[9]。通过对3年早秋大麦品种筛选试验主要农艺性状与产量的关系进行相关分析、通径分析及灰色关联度分析,得出主要农艺性状中,与产量相关程度由高到低依次为有效穗、穗实粒数、株高、千粒重、茎蘖总数、基本苗;对产量的直接影响由大到小依次为穗实粒数、有效穗、千粒重、株高、基本苗、茎蘖总数;与产量的关联度由大到小依次为穗实粒数、有效穗、千粒重、株高、茎蘖总数、基本苗;

(下转第77页)

表3 大麦产量与各性状的关联度

Table 3 Correlation degree between barley yield and each character

序号 Code	性状 Trait	关联系数 Correlation coefficient
1	X_4 穗实粒数	0.507 8
2	X_3 有效穗	0.501 5
3	X_5 千粒重	0.397 8
4	X_6 株高	0.382 8
5	X_2 茎蘖总数	0.364 1
6	X_1 基本苗	0.351 7

- [J]. 应用海洋学学报, 2016, 35(2): 229-235.
- [6] 梅春, 徐宾铎, 薛莹, 等. 胶州湾中部海域秋冬季鱼类群落结构及其多样性研究[J]. 中国水产科学, 2010, 17(1): 110-118.
- [7] 汪振华, 章守宇, 陈清满, 等. 马鞍列岛岩礁生境鱼类群落生态学. I. 种类组成和多样性[J]. 生物多样性, 2012, 20(1): 41-50.
- [8] 李建生, 李圣法, 任一平, 等. 长江口渔场渔业生物群落结构的季节变化[J]. 中国水产科学, 2004, 11(5): 432-439.
- [9] 王迪, 林昭进. 珠江口鱼类群落结构的时空变化[J]. 南方水产, 2006, 2(4): 37-45.
- [10] 蔡尚湛. 粤东及闽南沿海海域夏季上升流特征及其短期变动分析[D]. 厦门: 国家海洋局第三海洋研究所, 2010.
- [11] 龚玉艳, 陈作志, 黄梓荣. 广东沿岸不同海域浮游动物群落结构的比较分析[J]. 南方农业学报, 2015, 46(11): 2026-2033.
- [12] 栗丽, 黄梓荣, 陈作志. 广东沿岸不同海域浮游植物群落结构特征的比较分析[J]. 海洋环境科学, 2017, 36(1): 61-65.
- [13] 汪振华, 王凯, 赵静, 等. 枸杞岛潮下带沙地生境鱼类群落结构和季节变化[J]. 应用生态学报, 2011, 22(5): 1332-1342.
- [14] 钱迎倩, 马克平. 生物多样性研究的原理与方法[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994: 141-165.
- [15] LUDWING J A, REYNOLDS J F. Statistical ecology[M]. New York: John Wiley & Sons, 1988.
- [16] PIANKA E R. Ecology of the agamid lizard *Amphibolurus isolepis* in western Australia[J]. Copeia, 1971(3): 527-536.
- [17] 陈国宝, 李永振, 陈新军. 南海主要珊瑚礁水域的鱼类物种多样性研究[J]. 生物多样性, 2007, 15(4): 373-381.
- [18] 单秀娟, 孙鹏飞, 金显仕, 等. 黄海典型断面渔业资源结构的季节变化[J]. 水产学报, 2013, 37(3): 425-435.
- [19] 单秀娟, 金显仕. 长江口近海春季鱼类群落结构的多样性研究[J]. 海洋与湖沼, 2011, 42(1): 32-40.
- [20] AOYAMA T. The South China Sea fisheries (demersal resources) [M]. Rome: UNDP and FAO, 1973: 59-67.
- [21] 王跃中, 袁蔚文. 南海北部底拖网渔业资源的数量变动[J]. 南方水产, 2008, 4(2): 26-33.
- [22] 于文泉. 南海北部上升流的初步探讨[J]. 海洋科学, 1987, 11(6): 7-10.
- [23] 程济生, 俞连福, 黄. 东海冬季底层鱼类群落结构及多样性变化[J]. 水产学报, 2004, 28(1): 29-34.
- [24] 纪炜炜, 李圣法, 陈雪忠. 鱼类营养级在海洋生态系统研究中的应用[J]. 中国水产科学, 2010, 17(4): 878-887.
- [25] 王迎宾, 郑基, 郑献之, 等. 舟山渔场禁渔线以外海域单拖网鱼类群落结构变动分析[J]. 南方水产科学, 2012, 8(1): 8-15.

(上接第 42 页)

综合分析, 穗实粒数和有效穗是影响早秋大麦产量的主要因

素, 这与邹薇等^[10]、王瑞等^[11]、赵加涛等^[5,12]的研究结果基本相同。

表 4 大麦各农艺性状间的关联度矩阵

Table 4 Correlation degree matrix between various agronomic traits of barley

农艺性 Agronomic traits	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y
X_1	1	0.286 0	0.281 0	0.309 4	0.430 1	0.329 3	0.296 0
X_2	0.364 4	1	0.424 8	0.404 8	0.344 8	0.383 9	0.400 9
X_3	0.306 7	0.375 0	1	0.305 9	0.370 5	0.364 5	0.472 6
X_4	0.376 7	0.404 8	0.353 6	1	0.388 6	0.470 7	0.526 5
X_5	0.444 0	0.285 6	0.354 5	0.329 0	1	0.350 9	0.318 7
X_6	0.378 4	0.360 8	0.386 8	0.444 1	0.392 3	1	0.393 4
Y	0.351 7	0.382 8	0.501 5	0.507 9	0.364 1	0.397 8	1

早秋大麦由于播种期较早, 受气候条件影响, 分蘖期温、湿度高, 生长快, 分蘖少, 因此有效穗决定了是否能夺取高产; 灌浆期由于温度较低, 抗寒性差的品种容易受冻害, 导致结实率较低, 故穗实粒数对产量的贡献最重要。因此, 早秋大麦栽培技术要点总结如下: ①选择抗寒、抗旱性好的中高秆多棱大穗型品种, 忌选矮秆二棱品种; ②提早播种, 于 8 月下旬—9 月中旬提前播种; ③适量播种, 最佳播量为 120 kg/hm², 保证基本苗达 270 万/hm²; ④施足底肥, 抢雨水早施分蘖肥, 使麦苗早生快发、分蘖足, 保证足够有效穗, 为高产奠定基础; ⑤适施偏肥, 拔节期通过对弱苗施偏肥, 保证大麦正常生长和有足够数量的穗实粒数, 使全田麦苗长势均衡一致, 达到高产稳产的目的。

参考文献

- [1] 曾亚文, 张京, 普晓英, 等. 云南大麦产业发展综合研究与利用[C]//2010 年国家大麦产业技术创新学术交流会论文集. 杭州: 国家大麦产业技术体系杭州国家大麦改良(分)中心, 2010: 112-120.
- [2] 郑家文, 刘猛道, 尹开庆, 等. 保山市饲料大麦新品种选育和高产高效栽培技术集成及示范[J]. 作物杂志, 2011(2): 120-122.
- [3] 李先德. 中国大麦青稞产业经济(2015) [M]. 北京: 中国农业出版社, 2015.
- [4] 郑家文, 刘猛道, 黄耀成. 保山市“啤饲大麦”种植和饲料市场分析[J]. 大麦与谷类科学, 2009(1): 10-12.
- [5] 赵加涛, 刘猛道, 杨向红, 等. 保山市大麦种质资源农艺性状与产量的相关性通径分析[J]. 中国种业, 2016(6): 40-42.
- [6] 唐启义, 冯明光. DPS 数据处理系统——实验设计、统计分析及数据挖掘[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [7] 梁春波, 黄绪堂, 王文军, 等. 油用向日葵资源农艺性状与单株粒重的灰色关联分析[J]. 作物杂志, 2013(6): 50-52.
- [8] 赵禹凯, 王显瑞, 张立媛, 等. 谷子产量与主要农艺性状的灰色关联度分析[J]. 安徽农业通报, 2013, 39(22): 21-23.
- [9] 江银荣, 陆虎华, 潘宝国, 等. 大麦主要农艺性状与产量的灰色关联分析[J]. 大麦与谷类科学, 2009(3): 9-11.
- [10] 邹薇, 刘铁梅, 孔德艳, 等. 大麦产量构成模型[J]. 应用生态学报, 2009, 20(2): 396-402.
- [11] 王瑞, 季昌好. 合肥地区多棱饲料大麦品种产量结构和主要农艺性状分析[J]. 大麦科学, 1999(2): 5-7.
- [12] 赵加涛. 保大麦 14 号主要农艺性状与产量的相关性和通径分析[J]. 中国种业, 2016(2): 49-51.