

# 不同耕作模式对醇用高粱产量的影响

赵军 杨珍

(武威市农业科学研究院,甘肃武威 733000)

**摘要:**为研究全膜覆盖垄作沟灌节水技术对醇用高粱 SF83003 产量的影响,探讨醇用高粱主要农艺性状对高粱产量影响的主次关系,运用灰色关联度分析法,对高粱 SF83003 的产量与 7 个农艺性状进行分析,为高粱的育种栽培提供技术、理论依据。结果表明,产量与主要农艺性状的关联度大小依次是穗长 > 株高 > 糖锤度 > 茎粗 > 穗长 > 叶长 > 叶宽,可见,穗长、株高、糖锤度对产量的影响较大,叶宽、叶长、秆长对产量影响较小。在高粱育种中应优先注重穗长、株高、糖锤度的选择,同时也要兼顾其他性状的选择,将对高粱产量有一定的提升作用。而叶宽、叶长、秆长与高粱产量的关联系数较小,无需过多的关注。

**关键词:**醇用高粱;产量;垄作沟灌;农艺性状;灰色关联度分析

## Effects of Different Tillage Patterns on the Yield of Alcohol Sorghum

ZHAO Jun, YANG Zhen

(Wuwei Academy of Agricultural Sciences, Gansu Wuwei 733000)

高粱(*Sorghum bicolor* L. Moench)因具有较高的光合利用效率<sup>[1-2]</sup>、生物产量高、含糖量高、耗水量少、生产成本低<sup>[3]</sup> 和抗逆性强<sup>[4]</sup> 等特点被认为是我国最具潜力的能源作物之一<sup>[5-6]</sup>。因此,既可在制糖、酿酒和生产酒精燃料、造纸等方面具有广泛的应用价值,又可用作非常好的牲畜饲料<sup>[7]</sup>,已越来越受到关注和重视。

灰色关联度分析是将灰色系统中各要素进行综合描述和量化评估的一种统计分析方法,可以对其系统要素进行全面、客观的评价<sup>[8]</sup>,主要用于研究事物相互关联、相互作用的复杂因素的影响作用,常应用于研究多个性状间的相对重要性,从而明确

影响事物的主要因素<sup>[9]</sup>,该分析方法简明扼要、直观易懂。目前,主要应用在玉米、谷子、棉花、大豆、水稻等<sup>[10-15]</sup>作物的育种,在高粱上应用少有报道。因此,以醇用高粱品种 SF83003 为研究对象,对其主要农艺性状及产量进行灰色关联度分析,探讨研究各性状对产量影响的重要性,为使高粱达到“穗长、茎粗、汁多、糖高”的新品种选育目标提供一定参考。

### 1 材料与方法

**1.1 试验基本概况** 试验在武威市农业科学研究院试验基地进行,海拔 1450m,地势平坦,灌溉方便,土质为灌漠壤土,肥力中上,土壤容重为 1.37g/cm<sup>3</sup>,耕层土壤 pH 值为 7.66,有机质含量 20.30g/kg,全氮 1.25g/kg,全磷 1.21g/kg,全钾 20.43g/kg,速效氮含

基金项目:武威市市列科技计划项目(WW2101061);甘肃武威国家农业科技园区财政扶持资金项目

航天小麦新品种——阜航麦 1 号. 麦类作物学报, 2021, 41(6):

封二

[4] 姚金保,马鸿翔,张鹏,余桂红,杨学明,周森平,张平平. 小麦宁麦 26 丰产性、稳产性及适应性分析. 浙江农业科学, 2018, 59(11): 1966-1968

[5] 夏云祥,冯家春,杨永华,张桂芳,康苗苗. 小麦新品种阜麦 9 号丰产性、稳产性及适应性分析. 北方农业学报, 2019, 47(5): 24-28

[6] 温振民,张永科. 用高稳系数法估算玉米杂交种高产稳产性的探

讨. 作物学报, 1994, 20(4): 508-512

[7] 程媛媛,林静,苏娟娟,肖铁烧,景东林. 小麦新品种邢麦 13 号丰产性、稳产性及适应性分析. 山东农业科学, 2021, 53(5): 153-156

[8] 刘婉文,王海华,程明凯,孟自力. 小麦新品种温麦 28 丰产稳产性分析及应用研究. 种业导刊, 2018(9): 23-25

[9] 朱小涛,朱伟,连少英,李萌茵,韩英,张金民. 国审小麦新品种商麦 167 丰产性、稳产性和适应性分析. 浙江农业科学, 2022, 63(3): 216-218

(收稿日期: 2023-01-17)

量 65.0mg/kg、速效磷含量 15.2mg/kg、速效钾含量为 229.0mg/kg。

**1.2 试验材料** 试验材料为醇用高粱品种 SF83003, 来源于澳大利亚。试验用的氮、磷、钾、锌肥分别选用尿素(含 N 46%)、磷酸二铵(含 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46%)、硫酸钾(含 K 50%)、硫酸锌(含 Zn 21.5%)。

**1.3 试验设计及田间管理** 田间设计采用随机区组排列, 试验设 4 种栽培处理: 全膜平作、全膜垄沟、全膜垄顶、双垄沟播, 每个处理重复 3 次, 试验小区面积为 41.8m<sup>2</sup> (4.4m × 9.5m), 试验种植密度为 99000 株/hm<sup>2</sup>, 行距 50cm, 株距 20cm。试验中 P、K、Zn 肥全部用作基肥, 每 hm<sup>2</sup> 基施尿素 150kg、磷酸二铵 625kg、硫酸锌 150kg, 追施尿素 600kg, 基肥均人工撒施后深旋、耙耱, 起垄、全覆膜, 在 4 月中下旬人工点播后马上灌蒙头水 1050m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, 在 3~4 叶期定苗, 压盖出苗穴。各处理小区按小区面积折算实际用量。在分蘖后期至拔节前去除植株全部分蘖。生育期间加强田间管理和病虫草害防治。

**1.4 试验测定项目** 田间性状调查: 高粱成熟收获时, 每个小区选取中间一行具有代表性的连续 10 株高粱进行产量、茎粗、株高、糖锤度等性状测定。高粱产量为生物鲜产量; 茎粗用游标卡尺测量, 测量从根部向上到第二节中间段; 株高用塔尺测量; 糖锤度用手持糖度测量仪测量。

**1.5 分析方法** 采用 DPS 数据处理系统对高粱 8 个农艺性状进行灰色关联分析, 按照分析要求, 将

高粱产量视为参考数列( $X_0$ ), 其余性状视为 1 个灰色系统作为比较数列, 分别为株高( $X_1$ )、秆长( $X_2$ )、穗长( $X_3$ )、茎粗( $X_4$ )、叶长( $X_5$ )、叶宽( $X_6$ )、糖锤度( $X_7$ )。

## 2 结果与分析

**2.1 高粱原始数据比较分析** 由表 1 可见, 不同覆膜处理间高粱的农艺性状相差较大, 各处理株高在 316.6~336.6cm 之间, 秆长在 287.7~313.5cm 之间, 穗长在 26.40~28.90cm 之间, 茎粗在 20.83~23.55mm 之间, 叶长在 92.00~96.97cm 之间, 叶宽在 9.21~9.71cm 之间, 糖锤度在 20.31%~22.07% 之间, 产量在 100.64~114.76t/hm<sup>2</sup>。

**2.2 原始数据无量纲化处理** 由表 1 可知, 由于各个性状间具有单位差异, 灰色关联度分析时必须将原始数据无量纲化处理, 将量纲进行统一。根据公式  $X_i^*(k) = [X_i(k) + \bar{X}] / S_i$  将原始数据进行无量纲化处理, 结果见表 2。式中,  $X_i^*(k)$  为各指标测定数据,  $\bar{X}$  为同一指标各处理的平均值,  $S_i$  为同一指标的标准差,  $X_i(k)$  为标准化后的数据。

根据表 2 原始数据无量纲化结果, 求出高粱产量与其他 7 个农艺性状  $x_i$  各对应点的绝对差值, 即  $\Delta x_i(k) = |x_0(k) - x_i(k)|$ , 结果见表 3。式中,  $x_0$  为参考数列相应无量纲化值,  $x_i$  为比较数列相应无量纲化值。

**2.3 关联度及关联序分析** 计算求出不同覆膜处理各农艺性状关于高粱产量的灰色关联度(表 4),

表 1 不同覆膜处理高粱的农艺性状

栽培模式	株高 (cm)	秆长 (cm)	穗长 (cm)	茎粗 (mm)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	糖锤度 (%)	生物产量 (t/hm <sup>2</sup> )
双垄沟播	316.6	287.7	28.90	23.55	94.10	9.71	21.89	114.76
全膜垄沟	336.6	313.5	26.40	22.92	92.00	9.53	22.07	108.34
全膜平作	319.5	292.3	27.27	22.36	96.97	9.23	20.31	102.24
全膜垄顶	325.1	298.2	26.87	20.83	94.10	9.21	21.60	100.64

表 2 不同覆膜处理高粱农艺性状原始数据无量纲化结果

栽培模式	株高	秆长	穗长	茎粗	叶长	叶宽	糖锤度	生物产量
全膜垄沟	1.59	1.60	-1.02	0.50	-1.29	0.54	0.86	0.33
全膜平作	-0.64	-0.58	-0.10	-0.05	1.51	-0.92	-1.69	-0.76
双垄沟播	-1.02	-1.05	1.64	1.11	-0.11	1.40	0.61	1.48
全膜垄顶	0.08	0.03	-0.52	-1.57	-0.11	-1.02	0.19	-1.05

表3 不同覆膜处理高粱产量和各农艺性状对应点的绝对差值

栽培模式	株高	秆长	穗长	茎粗	叶长	叶宽	糖锤度
全膜垄沟	1.26	1.27	1.35	0.17	1.62	0.21	0.53
全膜平作	0.12	0.18	0.66	0.71	2.27	0.16	0.93
双垄沟播	2.50	2.53	0.16	0.37	1.59	0.08	0.87
全膜垄顶	1.13	1.08	0.53	0.52	0.94	0.03	1.24

从而明确哪些性状对产量的影响较大。由分析结果可知,与产量关系密切的前3个因子是穗长、株高、糖锤度。高粱产量与各农艺性状的关联度大小依次为:穗长>株高>糖锤度>茎粗>秆长>叶长>叶宽,可见,穗长、株高、糖锤度对产量的影响较大,叶宽、叶长、秆长对产量影响较小。故在高粱育种中要优先注重穗长、株高、糖锤度的筛选,同时也要兼顾其他性状的选择,将对高粱产量有一定的提升作用。而叶宽、叶长、秆长与高粱产量的关联系数较小,无需过多的关注。

表4 高粱产量与各指标的关联度分析

因子	关联系数	关联序位
穗长	0.8727	1
株高	0.8639	2
糖锤度	0.8487	3
茎粗	0.6857	4
秆长	0.6482	5
叶长	0.6453	6
叶宽	0.5783	7

### 3 结论与讨论

高产是高粱育种的重要目标之一,了解产量构成性状与产量的关系及贡献率有利于提高育种效率、明确育种方向。灰色关联分析方法是一种比较重要的方法,通过分析各农艺性状间的关联,可以很好地指导高粱育种工作。本研究采用灰色关联分析方法对供试高粱的8个农艺性状进行研究分析,可以避免以往仅以产量这一单一指标作为评价品种(系)的局限性、片面性,将参试品种的农艺性状进行综合比较分析,具有直观、准确、便捷等特点。本试验灰色关联分析中,与产量关联度较大的前3个因子是穗长、株高、糖锤度,这表明提高高粱产量需要注重穗长、株高、糖锤度的影

响。因此,在未来育种时,应该注重穗长、株高、糖锤度这3个因子的选择,同时也需要综合考虑其他性状。

### 参考文献

- [1] 丁国祥,赵甘霖,何希德.高粱栽培技术集成与应用.北京:中国农业科学技术出版社,2010
- [2] 杨文华.甜高粱在我国绿色能源中的地位.中国糖料,2004,26(3): 57-59
- [3] Demirbas A. Progress and recent trends in biofuels. Progress in Energy and Combustion Science,2007,33(1): 1-18
- [4] Rooney W L,Blumenthal J,Bean B,Mullet J E. Designing sorghum as a dedicated bioenergy feedstock. Biofuels Bioproducts and Biorefining,2007,1(2): 147-157
- [5] Tian Y S,Zhao L X,Meng H B,Sun L Y,Yan J Y. Estimation of unused land potential for biofuels development in (the) People's Republic of China. Applied Energy,2009,86(S1): 77-85
- [6] Qiu H G,Huang J K,Yang J,Rozelle S,Zhang Y H,Zhang Y L. Bioethanol development in China and the potential impacts on its agricultural economy. Applied Energy,2010,87: 76-83
- [7] 王芙蓉,王炯蓉,黄少学.甜高粱引种试验示范结果初报.中国糖料,2013,35(3): 47-48,51
- [8] 沈珍瑶,杨志峰.灰色关联分析方法用于指标体系的筛选.数学的实践与认识,2002,32(5): 728-732
- [9] 刘思峰,党耀国,方志耕.灰色系统理论及其应用1.3版.北京:科学出版社,2004
- [10] 李书田,赵敏,王显瑞,张立媛.赤谷系列春谷品种主要农艺与经济性状灰色关联分析.作物杂志,2012(3): 132-135
- [11] 栾素荣,王占廷,李青松.谷子产量与主要农艺性状的灰色关联度分析.河北农业科学,2010,14(11): 116-118
- [12] 王立秋.玉米杂交种产量性状与产量的灰色关联度分析.玉米科学,1997,5(4): 23-25,29
- [13] 汤飞宇,程锦,黄文新,肖文俊.中长绒陆地棉主要产量与品质性状的灰色关联分析.作物杂志,2006(6): 37-38
- [14] 郝瑞莲.夏大豆主要农艺性状的灰色关联分析.大豆通报,2002(2): 11-12
- [15] 江银荣,潘宝国,陆虎华.江苏省水稻产量与产量性状的灰色关联分析.浙江农业科学,2009(6): 1130-1132

(收稿日期:2023-01-13)