

# DTOPSIS 法在小麦品种区试中应用研究

郭 伟, 孙海燕, 于立河, 薛盈文

(黑龙江八一农垦大学植物科技学院, 大庆 163319)

**摘要:** 运用 DTOPSIS 法, 从产量、容重、面团形成时间等 11 个性状方面, 对 2005 年在黑龙江省密山地区进行试种试验的 7 个黑龙江省主栽小麦品种进行了分析。综合评价显示: 在该地区试种的 7 个品种中, 北麦 1 号居第一位, 北麦 2 号、垦红 14 分别列第二、第三位, 它们既具有较好的丰产性, 又表现出一定的优质性, 宜在该地区推广应用。

**关键词:** DTOPSIS; 小麦区试; 综合评价

中图分类号: S512.1+2; S11+4      文献标识码: A      文章编号: 1002-2767(2008)01-0031-03

## Research on Wheat Varieties Tested with Application of DTOPSIS Method

GUO Wei, SUN Hai-yan, YU Li-he, XUE Ying-wen

(College of Plant Science and Technology, Helongjiang August First Land Reclamation University, Daqing 163319)

**Abstract:** The comparison of the 7 testing wheat varieties which dominantly planted in Mishan of Heilongjiang province in 2005 was conducted by DTOPSIS method. 11 characters such as grain yield, test weight, developing time, etc were analyzed. The synthetically results showed that Bei-wheat No. 1 was the best variety and Bei-wheat No. 2 was the second, followed by Ken-wheat 14, they were all owned the fertility character and high quality in certain degree and had good adaptation to the region.

**Key words:** DTOPSIS; wheat region test; appraise synthetically

在生产实践中选择适宜的品种是农作物种植的重要环节, 在品种选育方兴未艾的今天, 各种类型的新品种层出不穷, 这给生产单位提供了广阔选择空间, 但由于品种的适应性不同, 优良性状各异, 产品用途不同, 给品种的评价、选择带来一定的困难。正确评价农作物品种地域试验结果, 对农作物品种的推广应用起着极为重要的作用。多年来, 小麦生产中大多沿用着以参试品种的产量指标为基础进行方差分析, 计算参试品种比对照增产数量和百分比的方法来评价小麦品种。决定小麦品种的优劣, 除产量外, 还有其他的农艺性状, 以及不同用途品种的其他指标。尤其是当前农业生产正处于种植业结构调整中, 由于人民生活水平的提高, 膳食结构的改变, 专用优质面粉的开发需求, 要求小麦的主产区提供

更多的优质专用小麦, 小麦品质性状已日益为人们所重视。显然, 以产量指标为基础评价品种优劣程度是不完善的。因此, 正确评价引种区试的小麦品种就应将品种的各个性状的量化分析, 综合评价。前人曾以不同的方法对农作物品种区域结果的统计进行了研究<sup>[1-4]</sup>, 其中卢为国<sup>[5]</sup>等人将用于区域经济发展多目标决策的 DTOPSIS 法进行综合评价大豆新品种, 解决了多目标间的不可公度性和目标间的矛盾性, 无需构建参考品种, 且原理简单, 计算方便, 弥补了用产量作统计分析的不足之处, 尤其是产量新复极差测验结果不显著情况下, 对品种评价更应着重考虑品种的综合性状, 因而用 DTOPSIS 法评价, 结果更为清楚。DTOPSIS 法先后被应用于水稻、玉米、大麦、棉花、番茄、花生、油菜等作物的品种评价中<sup>[6-12]</sup>, 取得了较好的效果。本文以 2005 年地处黑龙江省密山试验区的小麦品种对比试验结果为例, 尝试使用 DTOPSIS 分析法综合评价参试的 7 个小麦品种, 为当地小麦生产中优良品种的引种、评价和选择方法提供参考。

收稿日期: 2007-07-25  
基金项目: 黑龙江省科技厅区域科技专项计划项目(G00QY08)  
第一作者简介: 郭伟(1977-), 男, 黑龙江省绥化市人, 硕士, 讲师, 现主要从事麦类作物研究。E-mail: hljguowei@yahoo.com.cn.

# 1 材料与方法

## 1.1 材料

试验品种选用黑龙江省大面积应用的中强筋型小麦品种 7 个:龙麦 30、龙辐麦 12、垦红 14、垦红 17、北麦 1 号、北麦 2 号、垦引。试验地位于黑龙江省密山市黑龙江八一农垦大学植物科技学院试验实习基地,土壤为草甸白浆土,前茬为大豆,土壤肥力中等,施用化肥总量  $165\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  (即  $\text{N } 70\text{ kg}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5\text{ } 75\text{ kg}$ ,  $\text{K}_2\text{O } 20\text{ kg}$ ), 1/3 种肥, 2/3 基肥。试验设 7 个处理, 随机排列, 3 次重复。小区面积  $15\text{ m}^2$ , 田间保苗为  $640\text{ 万株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。田间管理同大田, 小区单收计产。

## 1.2 方法

1.2.1 品质测定 容重( $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )用 HGT-1000 型容重仪(上海东方衡器厂)测定, 按国家粮食标准 GB1351-78 进行; 籽粒蛋白质含量(%)用瑞典 FOSS 公司生产的 1241 透射型近红外谷物快速分析仪测定 14%湿基的籽粒蛋白含量; 湿面筋含量

(%)用瑞典 Perten 公司生产 2020 型面筋仪, 参照 AACC38—12 方法进行测定; Zeleny 沉降值(mL)用瑞典 FOSS 公司生产的 1241 透射型近红外谷物快速分析仪测定; 粉质仪参数用德国 Brabender 公司的 E 型粉质仪, 按 AACC54—21 方法测定; 拉伸仪参数用德国 Brabender 公司拉伸仪, 按 AACC 54—21 测定面团 45 min 时的面团拉伸参数; 降落值用瑞典 Perten 公司生产的降落数值仪测定。

1.2.2 DTOPSIS 法 DTOPSIS (Dynamic Technique for Order Preference 即逼近理想解的排序法)法借助于多目标决策的理想解和负理想解去排序, 由于该方法把每一个指标都量化为可比较的规范化标准, 且对每一指标都找出其理想解和负理想解, 能详细地比较各指标间的差异。

第一步, 设有  $m$  个品种,  $n$  个性状指标, 建立评价矩阵  $A$  (见表 1)。

表 1 各品种主要性状数值

品种	降落值 /s	湿面筋 /%	吸水率 /%	千粒重 /g	稳定时间 /min	容重 / $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	蛋白质 含量/%	弱化度 /FU	沉降值 /mL	评价值	产量 / $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$
龙麦 30	326	21.2	55.6	36.2	2.5	812	12.0	44	30.8	29	2420.83
垦红 14	349	21.6	59.6	34.2	5.6	813	11.8	44	28.9	36	2379.17
垦引	359	29.8	64.7	32.7	6.8	807	13.4	29	41.7	75	2295.83
北麦 1 号	202	24.5	61.5	30.5	2.0	762	14.0	69	39.8	30	4366.67
垦红 17	191	27.0	65.9	30.6	1.6	766	13.7	91	38.5	30	4091.67
北麦 2 号	316	22.9	58.0	33.6	1.5	801	11.3	73	26.6	25	4237.50
龙辐麦 12	150	20.5	58.1	40.1	1.4	761	12.8	95	37.0	22	3209.17

第二步, 矩阵  $A$  进行无量纲化处理, 使其成为可比较的有相同基点的规范化矩阵  $Z$  (见表 2), 其中  $Z_{ij}$  为:

$$(1) \quad Y_{ij}/Y_{jmax}, Y_{jmax} = \max(Y_{ij})$$
$$(i=1, 2, \cdots, m; j=1, 2, \cdots, n);$$

$$(2) \quad Y_{jmin}/Y_{ij}, Y_{jmin} = \min(Y_{ij})$$
$$(i=1, 2, \cdots, m; j=1, 2, \cdots, n).$$

式中(1)为正向指标(产量、容重、千粒重、籽粒蛋白质含量、湿面筋含量、面粉的吸水率、降落值、稳定时间、评价值、沉降值), 式中(2)为逆向指标(弱化度)。

表 2 无量纲化处理结果

品种	降落值	湿面筋	吸水率	千粒重	稳定时间	容重	蛋白质 含量	弱化度	沉降值	评价值	产量
龙麦 30	0.9081	0.7114	0.8437	0.9015	0.3676	0.9988	0.8571	0.6591	0.7386	0.3867	0.5544
垦红 14	0.9721	0.7248	0.9044	0.8529	0.8235	1.0000	0.8429	0.6591	0.6930	0.4800	0.5448
垦引	1.0000	1.0000	0.9818	0.8142	1.0000	0.9926	0.9571	1.0000	1.0000	1.0000	0.5258
北麦 1 号	0.5627	0.8221	0.9332	0.7594	0.2941	0.9373	1.0000	0.4203	0.9544	0.4000	1.0000
垦红 17	0.5320	0.9060	1.0000	0.7618	0.2353	0.9422	0.9786	0.3187	0.9233	0.4000	0.9370
北麦 2 号	0.8802	0.7685	0.8801	0.8379	0.2206	0.9852	0.8071	0.3973	0.6379	0.3333	0.9704
龙辐麦 12	0.4178	0.6879	0.8816	1.0000	0.2059	0.9360	0.9143	0.3053	0.8873	0.2933	0.7349

第三步, 将各性状指标分别属于不同权重  $W_j$  [ $W_j \leftarrow (0, 1) \sum_{j=1} W_j = 1$  ]。根据密山虎林地区小麦生产的实际情况, 结合小麦专家的意见, 11 个指标按表 1 中的顺序赋予 0.08, 0.10, 0.05, 0.10, 0.06, 0.15, 0.05, 0.05, 0.10, 0.06, 0.2。各指标权重  $W_j$  去乘矩阵  $Z$  的第  $j$  列得到决策矩阵  $R$  (见表 3)。

第四步, 利用品种性状的理想解和负理想解公

式:  $X^+ = \{(\max R_{ij}/j)/i\} = \{X_{1+}, X_{2+}, \cdots, X_{n+}\}$ ;  $X^- = \{(\min R_{ij}/j)/i\} = \{X_{1-}, X_{2-}, \cdots, X_{n-}\}$ 。根据矩阵  $R$  得到理想解与负理想解数列为  $X^+ = \{0.08, 0.10, 0.05, 0.10, 0.06, 0.15, 0.05, 0.05, 0.10, 0.06, 0.20\}$ ;  $X^- = \{0.0334, 0.0688, 0.0422, 0.0759, 0.0124, 0.1424, 0.0404, 0.0153, 0.0693, 0.0176, 0.1052\}$ 。

表 3 决策矩阵 R

品种	降落值	湿面筋	吸水率	千粒重	稳定时间	容重	蛋白质含量	弱化度	沉降值	评价值	产量
龙麦 30	0.0726	0.0711	0.0422	0.0901	0.0221	0.1498	0.0429	0.0330	0.0739	0.0232	0.1109
垦红 14	0.0778	0.0725	0.0452	0.0853	0.0494	0.1500	0.0421	0.0330	0.0693	0.0288	0.1090
垦引	0.0800	0.1000	0.0491	0.0814	0.0600	0.1489	0.0479	0.0500	0.1000	0.0600	0.1052
北麦 1 号	0.0450	0.0822	0.0467	0.0759	0.0176	0.1406	0.0500	0.0210	0.0954	0.0240	0.2000
垦红 17	0.0426	0.0906	0.0500	0.0762	0.0141	0.1413	0.0489	0.0159	0.0923	0.0240	0.1874
北麦 2 号	0.0704	0.0768	0.0440	0.0838	0.0132	0.1478	0.0404	0.0199	0.0638	0.0200	0.1941
龙辐麦 12	0.0334	0.0688	0.0441	0.1000	0.0124	0.1404	0.0457	0.0153	0.0887	0.0176	0.1470

第五步,采用欧几里德范数作为距离的测定,得到各品种与理想解和负理想解的距离分别为:

$$S_{i+}=[\sum_{j=1}^n]^{1/2};S_{i-}=[\sum_{j=1}^n]^{1/2}i=1,2\cdots,m,\cdots\cdots$$

根据  $S_{i+}$  和  $S_{i-}$  计算各品种对理想解的相对接近度  $C_i$  (见表 4):  $C_i=\frac{S_{i-}}{S_{i+}+S_{i-}}, C_i\leftarrow (0,1) i=1,2\cdots,m$ 。

表 4 DTOPSIS 法计算结果

品种	$S_{i+}$	$S_{i-}$	$C_i$	$C_i$ 序值
龙麦 30	0.1132	0.0483	0.2991	7
垦红 14	0.1080	0.0632	0.3692	5
垦引	0.0967	0.0978	0.5028	4
北麦 1 号	0.0785	0.1010	0.5625	1
垦红 17	0.0831	0.0896	0.5187	3
北麦 2 号	0.0841	0.0975	0.5371	2
龙辐麦 12	0.1072	0.0523	0.3278	6

第六步,按照  $C_i$  值大小排列,最大者即为综合评价表现最优的品种。

2 结果与分析

从  $C_i$  值的大小排序可以看出,综合评分排前三的为北麦 1 号、北麦 2 号和垦红 17,这三个品种的产量排序同综合评分是一致的,说明这三个品种在该地区种植表现出较好的丰产性和较优良的综合品质表现。垦红 14 和垦引综合评分超过了龙辐麦 12 和龙麦 30,但前两者的产量排序落后于后两个品种。

北麦 1 号的籽粒物理品质表现较差,面团流变学特性居中,蛋白质品质优良。北麦 2 号的籽粒物理品质表现中等,面团流变学特性和蛋白质品质较差。垦红 17 的籽粒物理品质和面团流变学特性中等,蛋白质品质较好。

垦红 14 的籽粒物理品质和面团流变学特性较好,而蛋白质品质较差。垦引表现出良好的蛋白质品质和面团流变学特性,其籽粒物理品质也较好,但产量最低(其千粒重也较低),所以其综合评分居中。

龙辐麦 12 的籽粒物理品质和面团流变学特性较差,蛋白质品质中等,但其千粒重是最大的。龙麦 30 的籽粒物理品质较好,面粉流变学特性中等,蛋白质品质较差。

在不考虑产量因素的情况下,可以看到,垦引是一个品质优良的品种,其籽粒蛋白质含量较高,而且蛋白质的品质较好,具有最大的湿面筋含量和最佳的面团流变学特性。北麦 1 号的综合评分最高,其产量排序第一。分析品种的育成地区可以看出,在密山虎林地区综合表现较好的是与该地区属同一个生态类型区的黑龙江农垦红兴隆分局科研所选育的品种,其他参试品种在该地区的生态条件下综合表现不良,但在其他生态类型区可能表现较好,由此可见,从相似生态类型区引种是小麦生产中品种选择中重要的基本原则之一。

3 结论与讨论

根据  $C_i$  值的大小,北麦 1 号的综合性状表现最佳,在密山地区具有较大的推广价值。垦引的品质表现优良,如能够进一步挖掘其增产潜力,是一个具有较大应用价值的优质品种。

DTOPSIS 法主要解决多目标间的不可公度性和目标间的矛盾性,当所评价性状指标无统一量度,而且许多性状指标间呈负相关,难以找到各个性状都达到理想目标的小麦品种时,适用 DTOPSIS 法。但是,由于各地生产条件和应用目的不同,在人为确定综合评价的性状指标和权重时,表现出较大的差异性,而这也是应用 DTOPSIS 法评价的关键所在,评价指标和权重的确定,要结合实际情况因时制宜。

DTOPSIS 法引入了正向指标与逆向指标,但有些性状,如小麦面粉的降落值,并不是越大越好,也不是越小越好,只有限制在一定范围内分析才有意义。另外,由于应用的目的不同,一个性状指标应该是正向指标,还是逆向指标要视具体情况而定,如面筋的含量,面包粉要求应用强筋麦,而饼干粉要求应用低筋麦。市场对小麦品质的多样性需求,是 DTOPSIS 法应用于小麦品种综合评价的一个难点,有待进一步研究。

运用 DTOPSIS 法综合评价品种,在参考性状的选择上宜多一些,但由于小麦品质的许多参考性状具有不同程度的相关性,在确定该性状指标的权

(下转 39 页)

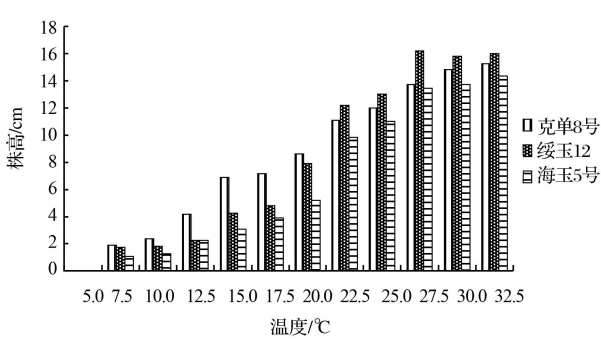


图 4 温度对玉米株高的影响

件下, 克单 8 号茎粗高于其它两个品种, 植株相对较强, 表现出耐冷特性。

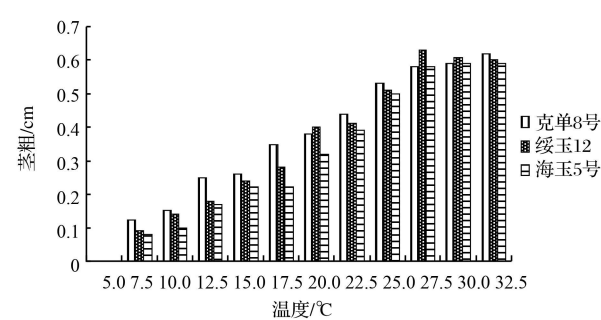


图 5 温度对玉米茎粗的影响

3 讨论与结论

一些学者对玉米种子萌发最适温度研究结论相似。黄艳胜研究表明, 玉米种子萌发对温度的适应范围基本上趋于一致, 最适范围在 25 ~ 30℃; 谢皓<sup>[6]</sup>研究认为, 玉米种子发芽的最适温度是 24 ~

31℃, 并且在最适温度范围内, 温度越高, 萌发的速度越快。本试验研究表明, 黑龙江北部玉米品种最适发芽温度在 27.5 ~ 32.5℃范围内, 玉米种子发芽各项指标较高, 出苗快, 苗期生长强壮; 当温度在 20 0℃以下, 玉米很难保证正常发芽率, 并且苗期生长较弱, 当温度降至 15 0℃以下, 玉米种子活力降至非常低的水平, 本研究认为不能达到玉米生产要求, 此时温度应可为玉米发芽及苗期生长的最低预警温度。试验各品种对温度反应又存在一些差异, 从各项发芽指标和苗期长势来看, 克单 8 号与其他两个品种相比, 表现出了一定的耐冷特性, 各品种最适发芽温度差异不大。本研究显示, 在低温条件下, 玉米发芽率很低, 但是, 个别玉米种子能够保持 30 余天的生活力, 而后发芽, 因此, 今后可以继续研究, 在低温条件下玉米种子最大承受力, 以其为低温冷害预警提供时间依据。

参考文献:

[ 1 ] 王连敏. 低温对玉米幼苗生长、发育及功能的影响[ J ]. 杂粮作物, 1990(6): 23-25.

[ 2 ] 王立志, 王连敏, 张国民 等. 不同温度条件下玉米种子发芽的量化模型[ J ]. 中国农业气象, 2000, 21(3): 36-39.

[ 3 ] 李素玲, 吴国定, 刘海潮 等. 低温胁迫对玉米种子发芽率的影响[ J ]. 山西农业科学, 2000, 28(2): 3-16.

[ 4 ] 黄艳胜. 温度对玉米种子萌发能力的影响[ J ]. 牡丹江师范学院学报(自然科学版), 2007(1): 23-24.

[ 5 ] 陶宗娅, 邹琦. 种子的吸胀冷害和吸胀伤害[ J ]. 植物生理学通讯, 2000(4): 368-376.

[ 6 ] 谢皓. 玉米种子发芽与温度相关性的研究[ J ]. 种子, 1998, 9(2): 13-16.

(上接 33 页)

重时, 应不同程度地低于假定无相关性时的权重, 应尽量减少参考性状被隐性增加或降低权重。

DTOPSIS 法是从经济问题的多目标决策上借鉴而来的, 由于小麦的生长受到环境因素、气象因素等不确定性因素的影响, 年际间变化较大。就同一品种而言, 在不同栽培条件下, 其表现也存在很多的差异。小麦的性状指标间的关系与经济问题相比有一定的特殊性, 因此, 本文所涉及的问题仅是就小麦品种的评价、选择的方法作以初步探讨, 其方法的应用应该在生产实践中进一步研究、修改, 使该种评价方法具有更强的操作性和更广的适用性。

参考文献:

[ 1 ] 刘录祥, 孙其信, 王士芸. 灰色系统理论应用于农作物新品种综合评估初探[ J ]. 中国科学, 1989, 22(3): 22-27.

[ 2 ] 夏中华. 小麦多环境试验中适应性和稳定性参数估计法的比较[ J ]. 南京农业大学学报, 1991, 14(3): 12-15.

[ 3 ] 俞世蓉. 小麦品种审定中品种的合理评价问题[ J ]. 中国农业科

学, 1995, 28(3): 87-93.

[ 4 ] 刘自华. 用模糊数学综合评价农作物品种区域试验初探[ J ]. 北京农学院学报, 1998, 13(4): 15-20.

[ 5 ] 卢为国, 李卫东, 梁慧珍 等. DTOPSIS 法综合评价大豆新品种的初步探索[ J ]. 中国油料作物学报, 1998, 20(3): 22-26.

[ 6 ] 杨涛, 杨明超. DTOPSIS 法在南疆陆地棉品种综合评价中的应用[ J ]. 中国油料作物学报, 1998, 20(3): 66-68.

[ 7 ] 董文召, 汤丰收. 利用 DTOPSIS 法综合评价花生新品种[ J ]. 花生科技, 1999(2): 24-27.

[ 8 ] 魏亚凤, 江银荣, 潘宝国. 应用 DTOPSIS 法综合评价大麦新品种的初步研究[ J ]. 大麦科学, 2002(4): 20-22.

[ 9 ] 王瑞, 李加纳, 张学昆 等. DTOPSIS 方法在油菜新品种综合评估中的应用[ J ]. 西南农业大学学报, 2003, 25(4): 324-326.

[ 10 ] 余聪华, 郭小鸥. DTOPSIS 法在水稻新品种综合评价中的运用[ J ]. 安徽农业科学, 2005, 33(8): 1367-1368.

[ 11 ] 沈雪林, 戴华军. 利用 DTOPSIS 法综合评价番茄新品种[ J ]. 中国蔬菜, 2005(5): 4-6.

[ 12 ] 周新仁, 孔祥丽. 用 DTOPSIS 法综合评价玉米区试品种[ J ]. 玉米科学, 2005, 13(增刊): 32-33.