

膜下滴灌水稻品种灰色关联度分析与评价

胡成成 陈林* 银永安* 赵双玲 刘小武 朱江艳

(新疆天业农业研究所, 新疆 石河子 832011; *通讯作者: cl1030@sohu.com; 270457471@qq.com)

摘 要:为筛选出适合膜下滴灌栽培的高产优质水稻品种, 本试验应用灰色关联度分析方法, 对 12 个水稻品种的产量和主要产量构成要素及品质性状进行关联分析。结果表明, A10 与目标品种的关联度最大, A1、A2、A4、A9 等 4 个水稻品种与目标品种的关联度次之且相近, 这 5 个品种可在膜下滴灌条件下种植并推广; A6 的关联度最小, 与目标品种相差太大, 不适合在膜下滴灌条件下种植。

关键词:膜下滴灌; 水稻; 灰色关联度分析

中图分类号:S511.71 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8082(2016)06-0076-04

水稻作为我国主要粮食作物, 在国民经济中占有重要地位。因此, 选育优质、高产、抗病、综合性状优良的水稻新品种是当今农业研究的一个主攻方向^[1]。一个水稻新品种是否优秀, 评价标准不仅仅是单一的产量、生育期、抗性等, 也包括稻米品质的优劣、产量构成因素、植株高矮等, 要看其综合性状^[2]。灰色关联度分析来自灰色系统理论^[3], 是一种量化的比较分析方法^[4], 它根据所分析数列的可比性和相近性, 分析系统内部主要因素之间的相关程度^[5], 从而确定相关程度最大的因素, 这样可以弥补传统评价方法的不足, 对品种的主要目标性状进行综合描述和量化评估。该方法已经在玉米、花生、大豆、棉花、小麦等方面得到应用, 但在膜下滴灌水稻方面报道不多。本文应用灰色关联度分析方法对膜下滴灌水稻品种的数据进行综合分析, 为膜下滴灌水稻品种选育及推广提供一定的理论数据。

膜下滴灌水稻技术是新疆天业(集团)有限公司研发, 并于 2009 年取得初步成果, 2011 年获得相关专利的一项高效节水栽培技术。2011 年开始在新疆北部^[6]、宁夏^[7]、黑龙江 8511 农场^[8]、江苏南通^[9]等多地进行推广示范, 均取得了良好的经济效益和社会效益。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试水稻品种为 A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7、A8、A9、A10、A11、B 等 12 个, 以 B 为对照。

1.2 试验设计

采用随机区组设计, 12 个品种共 36 个小区, 每个小区 23 m², 3 次重复, 分别于成熟时考种取样, 并根据小区实际收获稻谷质量计算产量。

1.3 栽培模式

采用膜下滴灌种植技术, 采取一膜两管四行栽培模式, 膜宽 1.15 m, 种植幅宽 1.40 m。

1.4 试验地块选择

试验地点设在石河子北全镇新疆天业农业研究所试验基地, 供试土壤为壤土, 肥力中等。基础肥力指标: pH 值 8.15, 电导率 273 μs/cm, 有效氮 84.62 g/kg, 有效磷 39.98 g/kg, 速效钾 233.61 g/kg, 有机质 37.42 g/kg, 前茬为棉花。试验地按大田生产要求进行整地。

1.5 数据分析

收获前每个小区选取 10 丛, 调查有效穗数, 同时进行室内考种, 考种项目有株高、单株有效分蘖、每丛有效株数、穗长、穗粒数、结实率、千粒重等。收获是按照种植面积进行实收。所有数据采用邓聚龙的灰色关联度分析法进行分析, 将所有的参试品种视为 1 个灰色系统, 各品种为系统中的 1 个因素, 以“目标品种”各项性状指标构成数列为参考数列, 以供试品种各项性状数列为比较数列, 进行量化比较, 根据两者相似程度判断其关联度。以“目标品种”各项性状指标构成数列为参考数列, 供试品种各项性状数列为比较数列, 进行量化比较, 根据两者相似程度判断其关联程度。

关联系数:

$$\varepsilon_i(k) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}$$

关联度:

收稿日期: 2016-08-01

基金项目:新疆生产建设兵团科技领军人才项目; 新疆兵团科技特派员创新创业计划项目; 新疆第八市石河子市科技基础条件平台建设计划

表 1 膜下滴灌水稻品种主要性状指标

品种	有效穗数 (万/667 m ²)	穗粒数 (粒/穗)	结实率 (%)	千粒重 (g)	实收产量 (kg/667 m ²)	整精米率 (%)	垩白度 (%)
目标品种	22.50	125.00	94.50	24.50	661.50	70.42	1.36
B	19.48	116.70	93.24	25.06	533.19	68.27	1.94
A1	22.43	113.07	94.33	23.95	607.43	70.38	2.10
A2	22.19	107.89	96.08	25.10	533.36	68.06	1.62
A3	22.52	91.32	95.19	22.78	525.74	66.21	1.56
A4	20.71	124.07	96.85	24.60	631.77	73.51	1.93
A5	18.09	110.00	94.89	24.62	557.17	69.69	2.62
A6	18.23	106.17	95.68	20.75	438.12	66.03	2.93
A7	17.50	116.66	93.72	25.42	519.07	68.50	2.56
A8	21.29	121.16	91.82	23.21	533.32	65.61	1.68
A9	19.82	134.07	91.40	23.61	525.00	65.28	1.29
A10	20.51	127.41	95.61	24.78	647.63	71.41	1.46
A11	18.64	117.19	95.55	25.74	566.72	65.68	2.97

表 2 膜下滴灌水稻各性状无量纲化处理结果

品种	有效穗数	穗粒数	结实率	千粒重	实收产量	整精米率	垩白度
目标品种	1	1	1	1	1	1	1
B	0.8658	0.9336	0.9867	1.0229	0.8060	0.9695	1.4265
A1	0.9969	0.9046	0.9982	0.9776	0.9183	0.9994	1.5441
A2	0.9862	0.8631	1.0167	1.0245	0.8063	0.9665	1.1912
A3	1.0009	0.7306	1.0073	0.9298	0.7948	0.9402	1.1471
A4	0.9204	0.9926	1.0249	1.0041	0.9551	1.0439	1.4191
A5	0.8040	0.8800	1.0041	1.0049	0.8423	0.9896	1.9265
A6	0.8102	0.8494	1.0125	0.8469	0.6623	0.9377	2.1544
A7	0.7778	0.9333	0.9917	1.0376	0.7847	0.9727	1.8824
A8	0.9462	0.9693	0.9716	0.9473	0.8062	0.9317	1.2353
A9	0.8809	1.0726	0.9672	0.9637	0.7937	0.9270	0.9485
A10	0.9116	1.0193	1.0117	1.0114	0.9790	1.0141	1.0735
A11	0.8284	0.9375	1.0111	1.0506	0.8567	0.9327	2.1838

$$r_i=\frac{1}{n}\sum_{k=1}^n\varepsilon_i(k)$$

以上公式中,ε_i(k)表示各品种(系)与各个性状之间的关联系数,min_i min_k |x₀(k)-x_i(k)|为二级最小差,max_i max_k |x₀(k)-x_i(k)|为二级最大差,ρ为分辨系数,其意义是削弱最大绝对差值太大引起的失真,提高关联系数之间的差异显著性,通常取 0.5,n 为考察的性状个数,本试验 n=12。

2 结果与分析

2.1 膜下滴灌水稻品种主要性状指标

根据膜下滴灌水稻高产栽培指标以及生产实际设定目标品种性状指标,并测得参试品种各性状指标,表 1 中的数据为各重复的平均值。

2.2 膜下滴灌水稻性状无量纲化处理结果

各性状的量纲不一致,为了便于数据分析,需要对

各性状的数据进行无量纲化处理,本试验采用初值化分析法,得到无量纲化处理数据(表 2)。

2.3 膜下滴灌水稻参试品种与目标品种的关联系数

首先求出 x₀ 数列与 x_i 数列对应点的绝对差值,得出结果列于表 3。从表 3 可知,二级最小差为 0.0009,二级最大差为 1.1838,分辨系数 ρ 为 0.5。根据关联系数与关联度计算公式,求得参试品种与目标品种各性状的关联系数,并列于表 4。

2.4 参试品种与目标品种的关联度及排序

根据参试品种与目标品种的关联系数,求出各参试品种与目标品种的关联度及排序结果(表 5)。从表 5 可见,参试水稻品种关联度大小依次是 A10>A4>A1>A2>A9>A8>A3>B>A5>A7>A11>A6。由表 1 中得到的 A10、A4、A1 产量最高,其次是 A11、A5 这个结果。显然这两种方法的差异性较大,尤其是 A11、A5 产量排在第 4 位和第 5 位,而关联度排序却靠后,综合评价中排第 11 位和第 9 位。表明该水稻品种在膜下滴灌条件

表 3 参试品种与目标品种的绝对差值

品种	有效穗数	每穗粒数	结实率	千粒重	实收产量	整精米率	垩白度
B	0.1342	0.0664	0.0133	0.0229	0.1940	0.0305	0.4265
A1	0.0031	0.0954	0.0018	0.0224	0.0817	0.0006	0.5441
A2	0.0138	0.1369	0.0167	0.0245	0.1937	0.0335	0.1912
A3	0.0009	0.2694	0.0073	0.0702	0.2052	0.0598	0.1471
A4	0.0796	0.0074	0.0249	0.0041	0.0449	0.0439	0.4191
A5	0.1960	0.1200	0.0041	0.0049	0.1577	0.0104	0.9265
A6	0.1898	0.1506	0.0125	0.1531	0.3377	0.0623	1.1544
A7	0.2222	0.0667	0.0083	0.0376	0.2153	0.0273	0.8824
A8	0.0538	0.0307	0.0284	0.0527	0.1938	0.0683	0.2353
A9	0.1191	0.0726	0.0328	0.0363	0.2063	0.0730	0.0515
A10	0.0884	0.0193	0.0117	0.0114	0.0210	0.0141	0.0735
A11	0.1716	0.0625	0.0111	0.0506	0.1433	0.0673	1.1838

表 4 参试品种与目标品种的关联系数

品种	有效穗数	每穗粒数	结实率	千粒重	实收产量	整精米率	垩白度
B	0.8164	0.9005	0.9795	0.9642	0.7543	0.9524	0.5821
A1	0.9963	0.8625	0.9985	0.9650	0.8800	1.0005	0.5218
A2	0.9787	0.8134	0.9740	0.9617	0.7546	0.9479	0.7570
A3	1.0000	0.6883	0.9893	0.8953	0.7437	0.9096	0.8022
A4	0.8828	0.9892	0.9611	0.9946	0.9309	0.9324	0.5864
A5	0.7524	0.8327	0.9946	0.9933	0.7908	0.9842	0.3904
A6	0.7583	0.7984	0.9808	0.7957	0.6377	0.9061	0.3395
A7	0.7282	0.9001	0.9877	0.9417	0.7344	0.9574	0.4021
A8	0.9181	0.9521	0.9557	0.9196	0.7545	0.8979	0.7166
A9	0.8338	0.8921	0.9489	0.9436	0.7427	0.8916	0.9214
A10	0.8714	0.9699	0.9821	0.9826	0.9672	0.9782	0.8909
A11	0.7764	0.9059	0.9831	0.9226	0.8063	0.8993	0.3338

表 5 参试品种与目标品种的关联度及排序

品种	B	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
关联度	0.8499	0.8892	0.8839	0.8612	0.8968	0.8198	0.7452	0.8074	0.8735	0.8820	0.9489	0.8039
排序	8	3	4	7	2	9	12	10	6	5	1	11

表 6 参试水稻品种产量差异比较

品种	产量 (kg/667 m ²)	5%水平显著	1%水平显著
B	533.19	c	C
A1	607.43	ab	ABC
A2	533.36	c	C
A3	525.74	c	C
A4	631.77	a	AB
A5	557.17	bc	BC
A6	438.12	d	D
A7	519.07	c	C
A8	533.32	c	C
A9	525.00	c	C
A10	647.63	a	A
A11	566.72	bc	BC

2.5 试验品种产量的方差分析

用 SPSS18^[10] 统计分析软件对 12 个水稻品种的产量进行显著性分析发现,A10 品种产量极显著高于其他品种,A6 品种产量极显著低于其他品种,与灰色关联度计算结果基本相同(表 6)。

3 结论与讨论

根据试验品种与目标品种的关联度计算结果,A10 品种的关联度最大,说明该品种最接近目标品种,各性状综合表现好,适合在膜下滴灌条件下种植。其次是 A1 和 A4,A5、A6、A7、A11 等品种与目标品种的关联度较小,与对照品种的差距也较大,说明 A5、A6、A7、A11 等品种在膜下滴灌条件下种植并不能够获得最优的性状。

本试验采用灰色关联度分析方法,主要从膜下滴灌水稻的主要构成要素和外观品质方面综合评价水稻

下,虽然产量较高,但其他性状相对较差。进一步分析发现,A11、A5 的垩白度较高,且 A11 的整精米率偏低,品质表现较差,不适合现在大众需求。

品种的优劣。还有株高、分蘖个数、抗性等诸多的指标都可以用在灰色系统分析方法中，可以进一步判断水稻品种的优劣。

参考文献

[1] 华劲松,戴红燕,苏解放,等.应用灰色关联度分析法对昭觉县高寒粳稻新品系分析评价[J].西昌学院学报:自然科学版,2014,28(3):8-12.

[2] 戴红燕,殷显春,蔡光泽,等.灰色关联度分析在高原粳稻新品系评价上的应用[J].西昌学院学报:自然科学版,2009,23(2):8-10.

[3] 袁喜祖.灰色系统理论及其应用[M].北京:科学出版社,1991:5-10.

[4] 邓聚龙.灰色系统综述[J].世界科学,1983(3):1-5.

[5] 李孜军.1992-2001年我国灰色系统理论应用研究进展[J].系统工程,2003,21(5):8-12.

[6] 陈伊锋,陈林,杨金霞,等.昌吉滨湖镇膜下滴灌水稻栽培技术应用与前景[J].北方水稻,2013(2):45-46.

[7] 银永安,陈林,王永强,等.膜下滴灌水稻技术优势及在宁夏推广前景分析[J].北方水稻,2013(5):34-36.

[8] 成华伟,陈林,银永安,等.水稻滴灌栽培技术在8511农场的应用[J].大麦与谷物科学,2015(2):53-54.

[9] 胡成成,陈林,银永安,等.膜下滴灌水稻技术在江苏南通地区推广前景分析[J].北方水稻,2014(5):76-78.

[10] 张力.SPSS在生物统计中的应用[M].厦门:厦门大学出版社,2010.

Grey Relational Analysis and Evaluation of Drip Irrigation Rice Varieties Under Film Mulch

HU Chengcheng, CHEN Lin*, YIN Yongan*, ZHAO Shuangling, LIU Xiaowu, ZHU Jiangyan
(Xinjiang Tianye Group Co. Ltd., Shihezi, Xinjiang 832011, China; *Corresponding author: cl1030@sohu.com; 270457471@qq.com)

Abstract: Yield and main yield components and quality of twelve rice varieties were comprehensively studied by the method of grey relational analysis. The results showed that the correlation of A10 and target variety is the largest, the correlation of A1, A2, A4, A9 and target variety are similar, these varieties could be planted under the condition of drip irrigation with film mulch. The correlation of A6 and target variety is the smallest, it is not suitable for planting under the condition of drip irrigation with film mulch.

Key words: drip irrigation; rice; grey relational analysis

·综合信息·

广东省 2016 年审定通过的水稻新品种(下)

审定编号 (粤审稻)	品种名称	类型	选育单位	品种来源	全生育期 (d)	区试产量 (kg/667m ²)	生试产量 (kg/667m ²)
2016048	长优 736	籼型三系杂交稻	广东省金稻种业有限公司、广东省农业科学院水稻研究所	长泰 A × 广恢 736	111~113	455.11	499.65
2016049	永丰优 8653	籼型三系杂交稻	广东粤良种业有限公司	永丰 A × R8653	116~117	490.12	489.72
2016050	谷优 1263	籼型三系杂交稻	广东天弘种业有限公司、福建省农业科学院水稻研究所	谷丰 A × 弘优 1263	118	515.36	482.88
2016051	深两优 828	籼型两系杂交稻	深圳市兆农农业科技有限公司	深 08S × R6228	115~116	482.22	491.41
2016052	丰田优 553	籼型三系杂交稻	广西农业科学院水稻研究所	丰田 1A × 桂恢 553	115	470.82	467.00
2016053	丰田优 1179	籼型三系杂交稻	国家植物航天育种工程技术研究中心(华南农业大学)	丰田 1A × 航恢 1179	118~120	471.96	485.19
2016054	和两优 332	籼型两系杂交稻	清华大学深圳研究生院、深圳市兆农农业科技有限公司	和 620S × R332	119~120	476.49	479.31
2016055	丰田优 116	籼型三系杂交稻	广东现代耕耘种业有限公司	丰田 1A × R7116	119~120	480.86	481.14
2016056	丰田优 618	籼型三系杂交稻	中国种子集团有限公司、广东省农业科学院水稻研究所	丰田 1A × 广恢 618	115~116	473.47	487.97
2016057	美优 9822	籼型三系杂交稻	广东省农业科学院植物保护研究所	美 A × 粤恢 9822	119	466.45	494.67
2016058	龙丰优 9802	籼型三系杂交稻	广东粤良种业有限公司	龙丰 A × R9802	116~118	457.87	481.58
2016059	顺两优民占	籼型两系杂交稻	广东华农大种业有限公司	顺农 16S × 民占	114~115	471.16	474.90
2016060	龙优 766	籼型三系杂交稻	广东源泰农业科技有限公司	龙 A × 泰 766	115~117	446.56	429.44
2016061	圳优 21	籼型三系杂交稻	广东兆华种业有限公司	圳 A × R21	121~123	437.70	435.52

(中稻宣)