

早熟菜心薹重与相关性状的灰色关联度分析

任海龙 周贤玉 肖婉钰 杨 振 邹集文 李光光 许东林 孙艺嘉 张 晶

(广州市农业科学研究院生物与遗传育种重点实验室, 广州 510308)

摘要:采用灰色关联度分析法,对 29 份早熟菜心薹重与相关性状进行分析。结果表明,早熟菜心的薹重与 7 个主要农艺性状的关联顺序依次为薹粗>最大叶宽>株高>叶柄长>叶片数>薹高>最大叶长,得出薹粗、最大叶宽和株高是影响早熟菜心薹重的重要因素。因此,在早熟菜心高产品种的选育过程中,应优先考虑薹粗、最大叶宽和株高这 3 个指标。

关键词:菜心;薹重;产量;灰色关联度分析

菜心(*Brassica Campestris* L.ssp.*Chinesis* var. *utilis* Tsen et Lee.)又名菜薹,是十字花科芸薹属芸薹种中的一、二年生草本植物^[1],以花薹为食用产品,主要分布于广东、广西、台湾、香港、澳门等地。菜心是华南地区栽培规模最大的特产蔬菜之一,仅广州市的菜心年播种面积就达 1.68 万 hm²,占叶菜类种植面积的 24%^[2]。近年来,以宁夏为代表的菜心产业化布局快速发展,使之成为一种全国性的大宗蔬菜,在我国蔬菜生产中的地位越来越重要。

菜心有悠久的栽培历史,形成了丰富多样的类型,按抽薹期的不同可分为早熟、中熟、迟熟 3 种类型。目前以早熟品种生产面积较大,迟熟品种次之,中熟品种较少。早熟品种由于生长期较短,薹重比中、迟熟品种要轻很多,因此提高早熟品种的产量一

直是菜心育种上的重要课题。菜心薹重是众多因素共同影响的结果,育种上很难进行直接选择,灰色关联度分析的优点是将表象复杂、数据离乱的随机过程当作灰色过程,避开随机过程要用概率统计的弱点,把数据看作是众多因素共同作用的结果,可用较少的数据直观、准确地反映问题,适用于菜心薹重与相关性状间关系的分析与研究^[3-5]。本文采用灰色关联度分析法,对 29 份早熟菜心薹重与相关性状进行分析,以期对早熟菜心高产品种的选育和改良提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验材料为 29 份早熟菜心品种,均来自于广州市农业科学研究院种质资源库(表 1)。

表 1 供试早熟菜心品种

序号	品种名称	序号	品种名称	序号	品种名称
1	菜场出口甜菜心	11	四季 31 号油绿甜菜心王	21	中南尖叶油青甜菜心
2	菜场 1 号菜心	12	油青四九无渣甜菜心	22	全年油青四九甜菜心王
3	新西兰皇四九菜心	13	尖叶 45 天	23	尖叶 40 天菜心
4	迟心二号菜心	14	尖叶深油青(398)	24	极美尖叶甜菜心
5	四季多芽 100 油青甜菜心	15	全能王大种粗条 80 天油青甜菜心	25	强胜尖叶 60 天油青菜心
6	丰秀 50 天尖叶油青甜菜心	16	中国 50 天菜心王	26	碧绿粗苔菜心
7	丰越 60 天尖叶油青甜菜心	17	特靚粗条 31 号四九甜菜心	27	油青 12 号早菜心
8	澳洲 45 天尖叶甜菜心	18	柳叶 70 号深油青菜心种	28	四九-19
9	珍芯油青尖叶甜菜心	19	酒店尖叶 50 天甜菜心王	29	特靚王 45 天尖叶油青甜菜心
10	宁夏尖叶早甜菜心	20	翠香一号白菜心		

基金项目:广州市科技计划项目(202002030096,202002020007);广州市农业科学研究院科技计划项目(NKY2019-1);广州市级财政补助资金农业农村项目(19100336)

通信作者:张晶

1.2 试验方法 试验在广东省广州市南沙区万顷沙镇六涌半广州市农科院南沙基地进行,该基地属亚热带海洋季风气候,地处珠江入海口咸淡水交界处,每年的12月至翌年的2月份为半咸水期,咸度为1‰~8‰,其余月份为淡水期,地力均匀,小区面积4.5m²。于2020年10月27日直播,2020年11月26日采收,其他田间管理与大田相同。采用随机区组排列,设3次重复。考种性状包括:薹重、株高、薹高、薹粗、叶片数、叶柄长、最大叶长、最大叶宽。

1.3 调查分析方法 收获时每小区连续取中间5株,对各参试品种的薹重、株高、薹高、薹粗、叶片数、叶柄长、最大叶长、最大叶宽等农艺性状分别进行测

定,取其平均值,并计算各农艺性状与薹重的灰色关联系数和关联度^[6-7]。

2 结果与分析

2.1 各早熟菜心品种薹重与相关性状的比较分析结果 参试早熟菜心品种薹重与相关性状统计见表2。其中,参试品种的薹重为9.50~38.10g,品种间最多相差可达4倍。株高为16.93~33.30cm,薹高为11.60~22.97cm,薹粗为0.77~1.67cm,叶片数为5~10个,叶柄长为4.43~9.30cm,最大叶长为8.80~15.67cm,最大叶宽为5.17~9.23cm,最大值与最小值相差约2倍。说明早熟菜心品种的薹重较其他性状变化更大,本研究所用材料具有很好的代表性。

表2 供试早熟菜心品种薹重与相关性状的平均值

序号	薹重(g)	株高(cm)	薹高(cm)	薹粗(cm)	叶片数	叶柄长(cm)	最大叶长(cm)	最大叶宽(cm)
1	16.87	26.33	20.13	1.03	6	5.63	11.03	6.43
2	18.73	25.20	19.03	0.93	7	6.20	8.80	6.90
3	26.30	33.30	19.97	1.13	6	9.00	12.87	9.13
4	20.07	26.87	20.07	1.07	6	6.67	14.07	6.83
5	23.87	27.13	17.13	1.20	6	8.07	13.80	7.23
6	35.83	26.27	20.90	1.50	7	7.70	15.67	7.97
7	20.63	29.53	21.17	1.07	6	9.13	12.53	6.57
8	21.37	24.20	19.60	1.17	7	8.40	13.43	6.97
9	20.10	25.60	16.00	1.17	7	6.70	12.87	6.03
10	10.63	20.73	12.00	0.97	6	6.57	12.67	5.40
11	9.50	16.93	14.17	0.87	5	4.63	10.23	5.17
12	11.20	22.80	19.63	0.77	7	4.43	12.20	6.50
13	15.03	23.33	19.13	1.17	7	5.93	13.23	6.50
14	23.67	26.37	19.13	1.30	8	4.53	14.60	8.23
15	27.20	28.37	20.60	1.33	8	6.77	13.10	7.43
16	33.00	25.10	18.27	1.67	10	5.50	13.20	8.23
17	38.10	28.77	21.37	1.50	8	7.10	11.40	9.13
18	18.97	22.17	18.73	1.30	7	6.40	14.13	7.03
19	22.33	23.87	18.37	1.25	8	6.53	13.90	6.73
20	20.33	23.00	18.53	1.07	7	6.00	9.23	9.23
21	18.50	23.67	14.80	1.13	7	6.87	14.07	7.00
22	19.17	22.17	16.13	1.07	6	6.37	13.00	5.90
23	13.00	20.87	11.70	0.90	5	5.13	12.03	6.93
24	19.97	25.33	15.30	1.23	6	6.03	13.80	7.13
25	21.60	25.40	19.13	1.17	6	7.17	14.27	7.63
26	16.33	20.70	11.60	1.13	7	5.40	11.10	8.33
27	21.20	27.47	20.57	1.23	8	6.20	13.10	6.50
28	26.20	28.30	22.97	1.20	8	9.30	11.87	8.30
29	11.87	25.00	18.53	0.97	8	6.67	10.30	5.47

2.2 茎重与相关性状的灰色关联度分析 由于各性状原始数据单位不统一,不能直接进行比较,在进行灰色关联度分析时,需将数据标准化处理^[8]。分

别以茎重做参考数列,按公式 $Y_{i(k)} = \min_i \min_k \Delta_{i(k)}$

$+ \rho \max_i \max_k \Delta_{i(k)} / \Delta_{i(k)} + \rho \max_i \max_k \Delta_{i(k)}$ 进行数

据标准化处理,其中 $\max_i \max_k \Delta_{i(k)}$ 为两极最大差,

$\min_i \min_k \Delta_{i(k)}$ 为两极最小差, $\Delta_{i(k)}$ 为对应的绝对差值,通常取 $\rho=0.5$ 。

然后求各参考数列与茎重数列间的关联系数,求得其关联系数计算公式为:

$$Y_{i(k)} = (0.0015 + 0.5 \times 3.2676) / (\Delta_{i(k)} + 0.5 \times 3.2676) = 1.6353 / (\Delta_{i(k)} + 1.6338)$$

关联系数计算结果见表3。

表3 以茎重为参考数列的关联系数

序号	株高	茎高	茎粗	叶片数	叶柄长	最大叶长	最大叶宽
1	0.6280	0.5685	0.9519	0.8585	0.9013	0.7911	0.9520
2	0.8225	0.7304	0.6541	0.8095	0.9957	0.4406	0.9553
3	0.4829	0.9058	0.6376	0.5008	0.6066	0.7134	0.6144
4	0.7084	0.6829	0.8284	0.6911	0.9111	0.6254	0.9019
5	0.8887	0.6793	0.8818	0.5611	0.7024	0.8607	0.8197
6	0.4785	0.5702	0.8021	0.4403	0.5542	0.8433	0.5374
7	0.5370	0.6096	0.7958	0.6683	0.4525	0.9711	0.7670
8	0.8310	0.7979	0.9923	0.9976	0.5555	0.8047	0.8733
9	0.8546	0.7292	0.9071	0.8973	0.9016	0.8746	0.6413
10	0.9176	0.7372	0.7636	0.7226	0.5310	0.5254	0.9287
11	0.6565	0.8428	0.9131	0.9254	0.9377	0.9239	0.9043
12	0.6999	0.4637	0.7315	0.5265	0.8502	0.5968	0.6725
13	0.8400	0.5827	0.6453	0.6403	0.8384	0.5792	0.8702
14	1.0000	0.9576	0.8362	0.7324	0.4487	0.6751	0.7376
15	0.9393	0.9487	0.9809	0.9487	0.6746	0.7172	0.7134
16	0.4854	0.4893	0.6514	0.5973	0.3855	0.5353	0.6824
17	0.5495	0.5383	0.6911	0.5248	0.4371	0.3336	0.7085
18	0.7282	0.7773	0.6209	0.8237	0.9371	0.5819	0.9104
19	0.7407	0.9243	0.8643	0.6740	0.8576	0.7489	0.7331
20	0.7478	0.8885	0.8129	0.9140	0.8065	0.4447	0.4524
21	0.9526	0.6773	0.8945	0.7965	0.7516	0.5756	0.8904
22	0.7189	0.7920	0.8867	0.7312	0.9659	0.7846	0.6451
23	0.9165	0.6146	0.8948	0.7198	0.9957	0.6883	0.6373
24	0.8843	0.6651	0.7678	0.6953	0.8375	0.6641	0.9379
25	0.9998	0.8799	0.9727	0.6321	0.8342	0.6496	0.8317
26	0.7058	0.5151	0.7637	0.6911	0.8543	0.8403	0.4856
27	0.7019	0.6816	0.8376	0.6316	0.8182	0.8825	0.7178
28	0.8774	0.6586	0.7465	0.8754	0.5558	0.5649	0.8534
29	0.5608	0.5343	0.8332	0.4156	0.5492	0.9104	0.8719

关联度是关联系数的算术平均值,根据灰色关联度分析原理,系统中各因子的重要性以关联度表示,关联度越大,则表示该因子越重要。由表4可知,薹粗与薹重的关联度值最大,为0.8124,最大叶长与

薹重的关联度值最小,为0.6947。按照关联度大小进行排序,可得各性状对薹重的影响依次为:薹粗>最大叶宽>株高>叶柄长>叶片数>薹高>最大叶长。

表4 各性状与薹重的关联度

性状	株高	薹高	薹粗	叶片数	叶柄长	最大叶长	最大叶宽
关联度	0.7536	0.7049	0.8124	0.7118	0.7396	0.6947	0.7671
排序	3	6	1	5	4	7	2

3 讨论与结论

花薹是菜心的主要收获器官,在选择单株时不能进行直接称量,需要通过间接性状进行反映^[9]。目前,菜心薹重相关的研究报道还比较少^[10-14]。本研究通过对29份早熟菜心品种进行灰色关联度分析,得出薹重与7个主要农艺性状的关联顺序依次为:薹粗>最大叶宽>株高>叶柄长>叶片数>薹高>最大叶长。因此在早熟菜心高产品种的选育过程中,应优先考虑薹粗、最大叶宽、株高等关联度高的农艺性状的情况。曾国平等^[15]对14个菜心品种11个农艺性状的通径分析表明,菜薹粗、叶片质量对单株菜薹质量的直接作用最大,其次为叶数;菜薹粗、叶片质量和叶数可作为选育菜心丰产品种的选择性状,与本研究的结论基本一致。余旭东等^[9]以广东省引进的15个常规菜心早熟品种为试验材料,观测其在夏秋两季的表型性状,也认为在育种实践中应该选择薹粗大和叶数多的单株以达到丰产的选育目标。李荣华等^[10]分析了高温胁迫下菜心的产量与生物量和薹质量的关系,认为可考虑将生物量和薹质量作为评价菜心耐热性强弱的关键农艺性状指标,将薹粗、植株最大开展度、薹叶数、最大叶片的长和最大叶片的叶柄长作为次级农艺性状指标。由于菜心生长时期的温度变化、栽培密度均会对薹重造成较大影响,因此在早熟菜心高产品种的选育过程中,除考虑薹粗、最大叶宽、株高等指标外,还要结合当地栽培的实际情况进行综合分析。

参考文献

- [1] 黄秀,黄新敏,宋世威,苏蔚,陈日远. 菜心生物技术研究进展. 热带农业科学,2017,37(10): 54-60
- [2] 张华,刘自珠. 菜薹(菜心)的市场需求与育种现状. 中国蔬菜,2010(3): 10-12
- [3] 任海龙,徐麟,刘国志,曹庆,符小发,李益. 新疆大豆在低纬地区单株产量相关性状的灰色分析. 内蒙古农业大学学报(自然科学版),2014,35(2): 29-33
- [4] 李光光,张华,黄红弟,乔燕春,郑岩松. 广东省菜薹(菜心)育种研究进展. 中国蔬菜,2011(20): 9-14
- [5] 曾国平,章崇玲. 菜心主要农艺性状遗传相关与通径分析. 中国蔬菜,1999(5): 3-5
- [6] 徐淑霞,李振贵,张光. 大豆区试产量与主要农艺性状的灰色关联度分析. 大豆科技,2012(1): 28-30
- [7] 梁琳. 玉林市早稻农艺性状与产量的灰色关联度分析初探. 中国种业,2020(6): 38-41
- [8] 邢晓宁,王芳,王艳,王帅兵. 花生产量与主要农艺性状的灰色关联度分析. 中国种业,2019(2): 62-64
- [9] 余旭东,刘凤军,徐君,李军,牟建梅,张国芹,徐遥. 早熟菜心种质夏秋季的表型性状. 江苏农业科学,2014,42(12): 201-204
- [10] 李荣华,郭培国,张华,黄红弟,郑岩松,夏岩石. 高温胁迫对菜心农艺性状的影响. 长江蔬菜,2011(22): 39-43
- [11] 宋世威,伊灵燕,刘厚诚,孙光闻,陈日远. 不同菜心品种产量及品质性状聚类分析. 广东农业科学,2011,38(11): 56-58,67
- [12] 李春梅. 高温对不同菜心品种生长及生理性状的影响. 佛山科学技术学院学报(自然科学版),2011,29(3): 76-78
- [13] 徐显亮,许明. 菜心主要品质性状和农艺性状的分析及相关性研究. 江苏农业科学,2009(3): 180-182
- [14] 邹琴,徐彦军,曹国璠,陈孟夏. 菜心杂交一代品种产量与相关性状的灰色关联度分析. 贵州农业科学,2004(6): 33-35
- [15] 曾国平,章崇玲. 菜心主要农艺性状遗传相关与通径分析. 中国蔬菜,1999(5): 3-5

(修回日期: 2020-12-25)