

番茄品种耐弱光性的综合评价*

吴晓雷¹ 尚春明² 张学东¹ 鲁福成¹ 于国威¹

(¹天津市园艺工程研究所, 天津 300192; ²包头市农业科学研究所)

摘 要 研究了苗期弱光条件对幼苗素质、开花、果实大小及产量的影响, 采用模糊数学的隶属法对品种的耐弱光性进行评价, 并探讨了番茄耐弱光性状的鉴定方法。结果表明, 苗期弱光对幼苗素质影响最大, 其次影响开花、果实大小和产量。春雷 2 号和春雷 1 号属于耐弱光性较弱的品种, 白果强丰属于不耐弱光品种。

关键词 番茄 耐弱光性 综合评价

目前, 天津市以及华北其他地区番茄早春保护地栽培的面积逐年增加, 对品种的要求也越来越高, 不但要求品种产量高、早熟、抗病性强, 而且要求品种能耐低温、耐弱光。耐低温、耐弱光性作为我国番茄育种的战略目标, 已经得到农业科技工作者的重视。近年来, 我们结合番茄耐弱光育种工作, 对品种的耐弱光性进行了较为系统的研究^[1, 2], 试图对品种的耐弱光性进行科学而准确的评价。

1 材料和方法

1.1 材料

供试番茄品种为本所培育的春雷 2 号、春雷 1 号, 对照品种为白果强丰。

1.2 试验方法

于 1994 年 12 月 22 日播种, 子叶完全展开后用黑色遮阳网覆盖, 共设 5 个处理: ①对照, 不遮阴, 温室内的自然光照按 100% 计; ②分苗前遮阴 15 天, 相对透光率 50% ~ 60%; ③分苗后遮阴 15 天, 相对透光率 50% ~ 60%; ④分苗前、后各遮阴 15 天, 相对透光率 50% ~ 60%; ⑤分苗前遮阴 15 天, 相对透光率 20% ~ 30%。

在遮阴前、遮阴后分阶段取样测定株高、茎粗、叶数等指标, 分别称取根、茎、叶的干重和鲜重。按照重量换算法求出换算系数测出单株光合面积和光合生产率^[5]。

1.3 计算方法

壮苗指数 = 叶面积 × 全株干重 / 株高; 开花指数 = (每天开花数 / 相应天数) / 总花数; 前

期产量是指收获前 7 天的产量; 敏感指数= (处理某指标值- 对照某指标值) / 对照某指标值。
本文采用模糊隶属法^[3] 用多项指标对品种的耐阴性进行综合评价:

$$\hat{x}_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{jmin}}{X_{jmax} - X_{jmin}} \quad .$$

式中 i 代表品种或处理, j 代表各性状; X_{jmin} ——j 性状中最小值; X_{jmax} ——j 性状中最大值;
 \hat{x}_{ij} ——i 品种或处理在 j 性状中的隶属值。

然后将品种每个处理所有指标的耐弱光隶属值累加, 求其平均数

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij} \quad .$$

X_i 是品种 i 耐弱光隶属函数值, 值越大耐弱光性越强, 借鉴于陆稻抗旱程度的量化指标^[3], 规定耐弱光程度的指标值为: $X_i \geq 0.8$ 时, 耐性强; $0.5 < X_i < 0.8$ 时, 耐性中; $0.3 < X_i \leq 0.5$ 时, 耐性弱; $X_i \leq 0.3$ 时, 不耐弱光。

2 结果与分析

2.1 弱光对幼苗素质的影响

从表 1 看出, 苗期弱光条件对幼苗素质有明显的影响, 其中对壮苗指数、总干重、叶面积影响最大, 其次使叶片的光合能力降低, 叶数减少, 根/冠比值下降, 茎粗减小。此外, 对株高的影响取决于品种和处理, 弱光处理使春雷 2 号和春雷 1 号的株高降低, 但白果强丰除透光率为 20% ~ 30% 处理的株高降低外, 其它的弱光条件都使株高增加。在其它指标都下降的情况下, 株高增加是徒长现象, 说明白果强丰在弱光下容易徒长。

表 1 弱光对幼苗素质的影响(敏感指数)

品 种	处 理		株高	茎粗	叶数	根/冠	叶面积	总干重	壮苗指数	光合率
春雷 2 号	50% ~ 50%	前 15 天	0.119	-0.089	-0.017	-0.237	-0.127	-0.325	-0.473	-0.190
	50% ~ 60%	后 15 天	-0.119	-0.289	-0.224	-0.069	-0.496	-0.747	-0.856	-0.664
	50% ~ 60%	30 天	-0.099	-0.378	-0.155	-0.480	-0.453	-0.679	-0.806	-0.456
	20% ~ 30%	前 15 天	-0.344	-0.378	-0.345	-0.272	-0.645	-0.772	-0.877	-0.320
春雷 1 号	50% ~ 60%	前 15 天	-0.129	-0.175	-0.135	-0.040	-0.135	-0.400	-0.406	-0.253
	50% ~ 60%	后 15 天	-0.061	-0.425	-0.135	-0.383	-0.294	-0.688	-0.765	-0.729
	50% ~ 60%	30 天	-0.068	-0.375	-0.173	-0.217	-0.296	-0.610	-0.705	-0.454
	20% ~ 30%	前 15 天	-0.318	-0.325	-0.231	-0.211	-0.541	-0.695	-0.795	-0.235
白果强丰	50% ~ 60%	前 15 天	0.021	-0.059	-0.106	-0.118	-0.165	-0.383	-0.495	-0.121
	50% ~ 60%	后 15 天	0.155	-0.294	-0.255	-0.225	-0.323	-0.665	-0.804	-0.675
	50% ~ 60%	30 天	0.412	-0.324	-0.149	-0.460	-0.288	-0.556	-0.775	-0.298
	20% ~ 30%	前 15 天	-0.124	-0.206	-0.255	-0.214	-0.530	-0.653	-0.814	-0.076

不同的弱光条件对幼苗素质的影响程度不同, 相比而言, 分苗后遮光处理比分苗前的影响大; 遮光时间长比遮光时间短的影响大; 透光率低的比透光率高的影响大。综合来看, 对春雷 2

号的影响最小, 对白果强丰的影响最大。

2.2 弱光对开花、果实大小及产量的影响

由表 2 可以看出, 苗期的弱光条件使开花时间推迟, 开花指数下降, 开花期分散, 单果重降低, 前期产量和总产量不同程度地降低。比较不同品种在不同遮阴条件下各项指标的敏感指数发现, 弱光条件对春雷 2 号和春雷 1 号开花的影响较大, 对白果强丰的影响较小, 但对产量的影响正好相反。这与弱光的处理时期和品种花芽分化程度有关。

表 2 弱光对开花、果实大小、产量的影响(敏感指数)

品 种	处 理		开花时间	开花指数	单果重	前期产量	总产量
春雷 2 号	50% ~ 60%	前 15 天	-0.333	-0.342	-0.167	-0.126	-0.061
	50% ~ 60%	后 15 天	-1.000	-0.556	-0.186	-0.340	-0.145
	50% ~ 60%	30 天	-0.556	-0.435	-0.048	-0.133	-0.009
	20% ~ 30%	前 15 天	-0.556	-0.437	-0.163	-0.052	-0.035
春雷 1 号	50% ~ 60%	前 15 天	-0.500	-0.442	-0.230	-0.206	-0.109
	50% ~ 60%	后 15 天	-0.600	-0.482	-0.182	-0.272	-0.154
	50% ~ 60%	30 天	-0.100	-0.372	-0.038	-0.082	-0.022
	20% ~ 30%	前 15 天	-0.500	-0.462	-0.097	-0.206	-0.091
白果强丰	50% ~ 60%	前 15 天	-0.214	-0.177	-0.170	-0.449	-0.290
	50% ~ 60%	后 15 天	-0.500	-0.317	-0.166	-0.528	-0.318
	50% ~ 60%	30 天	-0.143	-0.169	0.039	-0.096	-0.161
	20% ~ 30%	前 15 天	-0.500	-0.342	-0.153	-0.101	-0.003

2.3 耐弱光性的综合评价

从以上结果可以看出, 不同品种对弱光的适应能力不同。耐弱光性是多种因素综合作用的结果, 仅从某项指标来评价品种的耐弱光性强弱, 准确性差, 有时与整体水平的抗逆性出入较大, 所以有必要采用模糊数学法利用多项指标对品种的耐弱光性进行综合评价。结果表明(表 3), 春雷 2 号在不同处理下的耐弱光隶属系数为 0.345 ~ 0.695, 平均 0.462; 春雷 1 号的隶属系数为 0.231 ~ 0.408, 平均 0.330; 白果强丰的隶属系数为 0.123 ~ 0.303, 平均 0.237。春雷 2 号、春雷 1 号、白果强丰的耐弱光隶属系数分别是各自对照的 48.4%、45.9% 和 42.5%, 并且春雷 2 号的耐弱光隶属系数比白果强丰高 94.9%。这些结果说明, 3 个供试品种的耐弱光性的次序应为春雷 2 号> 春雷 1 号> 白果强丰。根据前述的耐弱光性量化指标进行评定, 白果强丰属于不耐弱光的品种, 春雷 1 号和春雷 2 号属于耐弱光性较弱的品种, 看来番茄品种的耐弱光性需要进一步改善和提高。

3 讨论

3.1 关于弱光对番茄生长发育的影响

弱光减少干重和叶数, 延长播种到开花的日数, 这一结果与 El-Gizawy^[5,6] 在高温下进行遮光的结果是一致的, 但是低温条件下的弱光对株高、单果重、产量的影响与高温条件下弱光

的影响不同。高温下进行苗期遮光可明显地改善果实大小,提高产量;低温下苗期遮光结果恰好相反。另外,弱光对生长发育的影响取决于弱光强度,弱光持续时间,生育时期和品种。

表 3 各品种耐弱光的隶属值

品种	处 理	株高	茎粗	叶数	根/冠	叶面积	总干重	壮苗 指数	光合率	开花 时间	开花 指数	单果重	前期 产量	总产量	平均 隶属值
春雷 2 号	对 照	0.786	1.000	1.000	0.856	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.779	1.000	1.000	0.955
	50% ~ 60% 前15天	1.000	0.818	0.957	0.433	0.817	0.600	0.471	0.757	0.750	0.460	0.300	0.822	0.847	0.695
	50% ~ 60% 后15天	0.571	0.409	0.435	0.732	0.286	0.081	0.044	0.149	0.250	0.122	0.247	0.520	0.635	0.345
	50% ~ 60% 30天	0.607	0.227	0.609	0.000	0.347	0.164	0.100	0.415	0.583	0.313	0.646	0.812	0.977	0.446
	20% ~ 30% 前15天	0.167	0.227	0.130	0.371	0.072	0.050	0.020	0.589	0.583	0.309	0.328	0.926	0.911	0.360
春雷 1 号	对 照	0.560	0.773	0.739	0.876	0.613	0.589	0.505	0.762	0.917	0.945	0.573	0.791	0.699	0.719
	50% ~ 60% 前15天	0.357	0.455	0.435	0.804	0.471	0.261	0.253	0.498	0.500	0.271	0.000	0.542	0.458	0.408
	50% ~ 60% 后15天	0.464	0.000	0.435	0.186	0.304	0.025	0.029	0.000	0.417	0.210	0.109	0.463	0.358	0.231
	50% ~ 60% 30天	0.452	0.091	0.348	0.484	0.301	0.089	0.066	0.288	0.833	0.377	0.468	0.692	0.650	0.395
	20% ~ 30% 前15天	0.060	0.182	0.217	0.495	0.043	0.019	0.010	0.517	0.500	0.242	0.374	0.543	0.497	0.285
白果强丰	对 照	0.143	0.500	0.522	1.000	0.497	0.458	0.515	0.643	0.583	0.301	0.907	0.464	0.709	0.557
	50% ~ 60% 前15天	0.167	0.409	0.304	0.773	0.342	0.194	0.202	0.531	0.333	0.145	0.417	0.025	0.063	0.300
	50% ~ 60% 后15天	0.321	0.045	0.000	0.567	0.194	0.000	0.007	0.018	0.000	0.022	0.425	0.000	0.000	0.123
	50% ~ 60% 30天	0.619	0.000	0.217	0.113	0.227	0.075	0.025	0.367	0.417	0.152	1.000	0.380	0.350	0.303
	20% ~ 30% 前15天	0.000	0.182	0.000	0.588	0.000	0.008	0.000	0.573	0.000	0.000	0.457	0.376	0.703	0.222

3. 2 关于耐弱光性的科学评价

目前,对植物抗逆性还没有科学的评价方法,其中包括耐弱光性。对评价的指标没有统一标准,有人用敏感指数进行比较和评价品种的抗逆性^[3,4],但敏感指数只是一个相对值,是以正常条件下的指标值作为对照,有时敏感指数低并不意味着其绝对值就高,因有的品种本身绝对值就低。所以采用隶属系数法进行评价品种的抗逆性更有实际意义。

3. 3 关于耐弱光性鉴定指标问题

至今对耐弱光性的鉴定指标被科学界公认的是光合补偿点,但是,这项指标在实际应用过程中有相当的难度,因为测定光补偿点必须环境条件稳定,不然所测结果就没有可比性。因此,对耐弱光性鉴定指标的确定应该是方便、准确、可行的方法,这就需要在弄清弱光条件下生长发育规律的同时,采取简便可行的控制方法,将影响最大的生长指标、开花指标、果实发育特征、产量指标等作为耐弱光的鉴定指标。

参 考 文 献

- 1 吴晓雷, 张学东, 鲁福成等. 番茄耐弱光性的研究. 见: 胡小唐主编. 天津青年学术精粹. 天津: 天津大学出版社, 1995, 681 ~ 684
- 2 鲁福成, 吴晓雷, 马勇等. 苗期弱光对番茄开花和果实生长的影响. 见: 胡小唐主编. 天津青年学术精粹. 天津: 天津大学出版社, 1995, 685 ~ 687
- 3 吕凤山, 侯建华. 陆稻抗旱性主要指标的研究. 华北农学报, 1994, 9(4): 7 ~ 12
- 4 刘雅楠, 曾孟潜. 十个玉米推广种抗旱力的分析. 华北农学报, 1995, 10(1): 45 ~ 50
- 5 El-Gizawy AM, Gomaa HM. effect of different shading levels on tomato plants. 1. Growth, flowering and chemical composition. Acta Horticulturae, 1992(323): 341 - 347
- 6 El-Aidy F, El-Afry M. Influence of shade on growth and yield of tomatoes cultivated during the summer season in egypt. Plasticsulture, 1983, 47(3): 2- 6

Comprehensive Evaluation of Tomato Tolerance to Weak-light

Wu Xiaolei¹ Shang Chunming² Zhang Xuedong¹
Lu Fucheng¹ Yu Guowei¹

(¹ Tianjin Institute of Horticultural Engineering, Tianjin 300192;

² Baotou Institute of Agricultural Science, Inner Mongolia)

Abstract This paper reported the effect of weak-light in tomato seedling stage on seedling quality, flowering, fruit size and yield. The weak-light tolerance of each variety of tomato was evaluated by using fuzzy method, and discussed the method of identifying weak-light tolerance. The result showed that the effect of weak-light on seedling quality was most significant, next flowering, fruit size and yield in turn. Chunlei was attached to weak variety of weak-light tolerance, but white-fruit Qiangfeng except.

Key words: Tomato; Weak-light tolerance; Comprehensive evaluation