麦田间作春甘蓝的生长发育特性

孟亚利　周治国
（山东农业大学农学系　泰安 271010）

Studies on Growing Characteristics of Intercropping Cabbage with Wheat　Meng Yali, Zhou Zhiguo (Department of Agronomy, Shandong Agricultural University, Taian 271010)

Abstract　Intercropping spring cabbage with wheat, cabbage was in the shade of wheat and had poor ecological conditions with significantly low light intensity, soil temperature and high air humidity. As compared with single cropping cabbage, intercropping cabbage had the more rossette leaves and the fewer heading leaves, the lower photosynthetic rate, the less total dry matter accumulation and the ratio of dry matter distribution to heading leaves. The yield per 667m^2 for intercropping cabbage decreased 25.7% than single cropping. Using early mature variety and early mature culture methods can increase the yield of intercropping cabbage.

Key words　Intercropping spring cabbage, Light intensity, Photosynthetic rate, The number of leave, Dry matter accumulation and distribution

摘　要　麦田间作春甘蓝，小麦对间作甘蓝产生遮荫，使其田间光照显著减弱、地温降低、湿度增大。与单作甘蓝相比，间作甘蓝生长发育特性主要表现为：球叶合抱力下降，球叶数减少，外叶数增多、同时叶片光合速率降低，总干物质积累减少，尤其是向叶球的干物质分配减少，最终经济产量较单作降低 25.7%。提高间作甘蓝产量的关键是采用早熟品种和早熟栽培措施。

关键词　间作春甘蓝　光照强度　叶片数目　光合速率　干物质积累与分配

粮菜间套作是当前各地广泛应用的一种立体种植类型。合理的粮菜间套作不仅能够保证粮食产量的稳定增长，而且又能适当增加蔬菜的种植面积，提高土地产出率和经济效益。目前有关粮菜间套作中蔬菜作物生长发育特性方面的研究还鲜有报道。本试验对麦田间作春甘蓝的生态条件与生长发育规律进行探讨，以期为确立合理的粮菜间套作方式及栽培技术提供理论依据。

1　材料与方法

试验于 1994～1995 年在泰安本校教学农场进行。种植带宽 2.5m，其中大畦宽约 1.8m，种植小麦 9 行，行距 0.2m；小畦宽约 0.7m，错埯种植 2 行甘蓝，行株距均为 0.38m，每 667m^2 栽 1 400 株。重复 5 次。以单作甘蓝为对照，行株距同间作甘蓝，每 667m^2 栽 4 600 株。小麦品种为鲁麦 15 号，甘蓝品种为中甘 11 号。甘蓝于定植前 70 天阳畦播种育苗，3 月 25 日露地定植。

莲座期每隔 10 天、结球期每隔 5 天取样 1 次，每次 10 株，分别测量叶片数、叶面积、根、茎、外叶与球叶的干物质积累。在不同生育时期各测定 1 次田间光照时数、透光率、5cm 处地温及大气相对湿度的变化。结球中期采用美国产 LI-Cor 6200 型光合仪测定上位功能叶光合速率日变化。

2　结果与分析

2.1　间作甘蓝田间生态条件的变化

收稿日期：1995-10-31；修回日期：1996-05-14。

不同生育时期田间生态条件测定结果表明（表1），甘蓝与小麦共处期间，随着生育进程的变化，二者株高差异逐渐加大，小麦对甘蓝的遮荫亦日趋加重。至结球后期，与CK相比，间作甘蓝全天直射照光时间减少6.3小时，受光量仅为CK的63.1%，5cm处地温降低2.0℃，大气相对湿度增大4.3%。遮荫突出表现在光照条件的恶化。

表1　间作甘蓝与单作甘蓝生态条件比较

时　期	处理	光照时数(h)	与CK比(±h)	透光率(%)	5cm处地温(℃)	与CK比(±℃)	大气相对湿度(%)	与CK比(±%)	小麦与甘蓝株高差(cm)
莲座期	间作	7.8	0	98.7	9.3	+0.3	60.1	−0.2	9.0
(4月2日)	CK	7.8	0	100	9.0	0	60.3	0	
结球初期	间作	4.7	−4.8	76.9	19.3	−1.1	67.5	+2.1	29.6
(4月28日)	CK	9.5	0	100	20.4	0	65.4	0	
结球后期	间作	3.3	−6.3	63.1	23.8	−2.0	68.4	+4.3	47.1
(5月18日)	CK	9.6	0	100	25.8	0	64.1	0	

注：除光照时数外，其它三项均为日平均值。光照时数系指直射照光时间。

2.2　间作甘蓝叶片数目的增长

由表2看到，定植后35天内间作甘蓝叶片数增长动态与CK基本一致。在定植后35天时间作与CK外叶数均达到14.5片，同时开始增长球叶。但此后CK外叶数不再增加，而间作外叶数在定植后40天时又增加到17.7片，比CK多3.2片，球叶数却比CK减少3.0片。二者球叶增长速率也有所不同，结球前、中期CK大于间作，而结球后期间作则大于CK。至采收时，总叶数二者基本相同，但外叶数间作比CK多3.0片，球叶数间作比CK少2.7片左右。据李曙轩研究指出，叶菜类蔬菜，当叶球开始形成后，外叶数目不再增加。由此认为，由于遮荫造成的光照不足，使间作甘蓝最初分化的3片球叶合抱力降低，生长为外叶，致使外叶数增多，球叶数减少，最终经济产量降低。

表2　间作甘蓝与单作甘蓝叶片数目比较

处　理	项　目	定植后天数 15	25	35	40	45	50	55	60
间　作	外叶数	7.3	11.8	14.5	17.7	17.0	16.5	16.0	16.0
	球叶数			4.6	5.4	8.5	12.9	18.8	24.5
	总叶数	7.3	11.8	19.1	22.6	25.5	29.4	34.8	40.5
CK	外叶数	7.0	11.5	14.5	14.0	14.0	13.5	13.3	13.0
	球叶数			5.2	8.4	13.1	19.5	24.3	27.2
	总叶数	7.0	11.5	19.7	22.4	27.1	33.0	37.6	40.2

除叶片数目差异外，间作甘蓝在其它形态性状上与CK亦表现出差异。采收时测定，间作甘蓝比CK株高增加约5cm，开展度减少7cm，外叶面积增加473.1cm^2，单球重减少185g，减产25.7%。

2.3　间作甘蓝叶片的同化能力

结球中期测定晴天时间作甘蓝与CK上位功能叶光合速率日变化结果表明（图1），间作甘蓝与CK叶片Pn日变化进程基本上均为单峰型曲线，不同的是CK叶片Pn始终高于间作，间作Pn高峰出现晚，且峰值显著低于CK。CK Pn峰值为12.4μmol·m^{-2}·s^{-1}，间作为8.30μmol·m^{-2}·s^{-1}。全天平均间作Pn比CK低3.13μmol·m^{-2}·s^{-1}，仅占CK的62.1%。其中，二者Pn的差异上午远大于下午。可

见，间作甘蓝叶片光合速率显著低于 CK。

进一步将间作甘蓝和 CK 的 Pn 日变化曲线分别与相应的光强，叶温及空气相对湿度日变化曲线比较发现，Pn 与光强日变化曲线吻合最好。Pn 与光强、叶温、相对湿度间的相关系数分别为 0.9928**、0.7170**、0.6031。因此，间作甘蓝叶片光合速率的降低主要是光照强度不足所致。

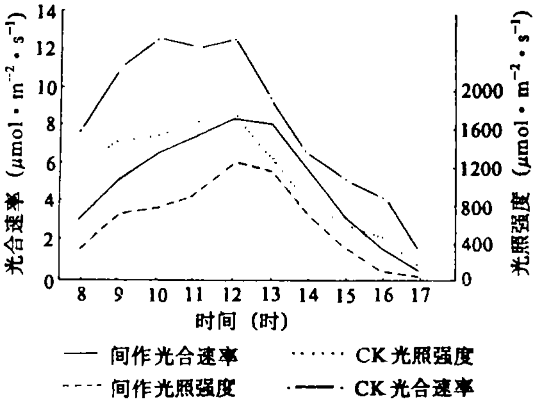

图 1　间作甘蓝与单作甘蓝叶片光合速率及光照强度日变化

2.4　间作甘蓝干物质积累与分配

由图 2 知，间作甘蓝总干物质积累量在定植 25 天以后始终低于 CK。总干物质增长速率在定植后 50 天内显著低于 CK，50 天后则高于 CK。比较间作甘蓝与 CK 各器官干物质积累动态，间作外叶干物质量在定植后 35～50 天内低于 CK，50～60 天时高于 CK，此期 CK 外叶干物质积累已停止。间作叶球、根及短缩茎各时期干物质量均低于 CK。外叶、叶球、根茎三器官干物质积累占总干物质积累的百分率，间作分别是 44.7%、47.3%和 8.0%，CK 则分别是 35.1%、55.5%和 9.4%。间作甘蓝叶球干物质积累率显著低于 CK，其干物质过多流向外叶，致使叶球产量降低。

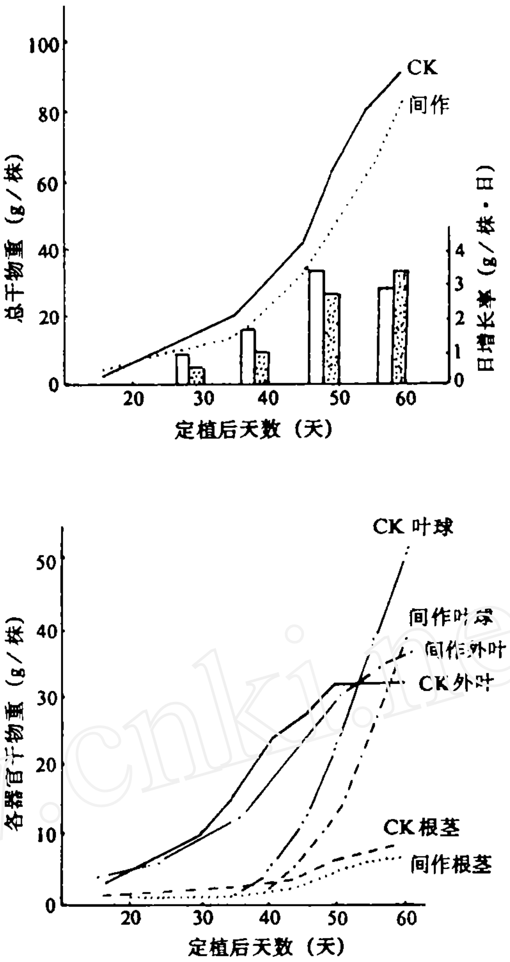

图 2　间作甘蓝与单作甘蓝的干物质积累与分配

3　讨论

间作甘蓝生长不良的最主要原因是小麦遮荫造成的光照不足，并且小麦与甘蓝株高差异越大，光照减弱越重。因此，要提高间作甘蓝产量，就必须尽量缩小二者高度差。栽培措施上则要求甘蓝采用早熟高产品种，并实行早熟保护栽培，如用小拱棚覆盖，早定植，早结球，使结球盛期与小麦生长盛期相互错开。另一方面，小麦亦要选用矮秆、株型紧凑的高产品种。这样就可减轻小麦对甘蓝的遮荫，使甘蓝减产幅度降低到 10%以下，从而达到在小麦产量基本不减情况下，每 $667m^2$ 净增甘蓝 700kg 以上，显著提高单位土地产出率。