

大白菜杂种优势的利用

浙江省农业科学院园艺研究所



上海人民出版社

大白菜杂种优势的利用

浙江省农业科学院园艺研究所

上海人民出版社

大白菜杂种优势的利用

浙江省农业科学院园艺研究所

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 1.75 字数 37,000

1977年6月第1版 1977年6月第1次印刷

统一书号: 16171·221 定价: 0.14元

前 言

大白菜为我国秋冬主要蔬菜之一，是克服春节前后蔬菜淡季的好品种。但南方降水量大，阴雨天多，日照不足，造成病害严重，产量低而不稳。利用大白菜杂种优势可使植株生长健壮，抗逆性增强，产量提高，是获得稳产高产的有效途径之一。当前全国各地正在深入研究大白菜杂种优势的利用，许多地方已在生产上推行杂种一代，深受广大贫下中农的欢迎，尤其是利用雄性不育系和自交不亲和系生产的杂种一代，其杂交率高，整齐度好，增产更为显著。

为了交流经验，普及大白菜杂种一代的利用，我们根据几年来的工作体会和收集到的有关资料，编写了这本小册子，供有关同志参考。由于我们的水平有限，经验缺乏，书中定有不妥之处，欢迎批评指正。

编 者

1977年2月

目 录

一、大白菜杂种优势利用的概况	1
(一)大白菜杂种优势的表现	1
(二)大白菜杂种一代在生产上应用概况	6
(三)大白菜杂交组合的方式及其特点	8
二、大白菜杂种一代的选育	10
(一)选育目标	10
(二)原始材料的收集和研究	11
(三)亲本的选择原则	18
(四)亲本主要性状的遗传规律	15
(五)大白菜开花结籽习性和杂交技术	17
(六)大白菜杂种一代的选育方法	19
三、大白菜杂种一代的制种方法	25
(一)原种的繁殖	25
(二)杂种一代种子的大量生产	26
四、大白菜自交不亲和系的选育和利用	31
(一)自交不亲和性的遗传——生理机制简介	31
(二)自交不亲和系的选育	32
(三)自交不亲和系的繁殖和杂种一代的配制	37
五、大白菜雄性不育系的选育和利用	40
(一)雄性不育系在大白菜杂种优势利用上的意义	40
(二)雄性不育系的选育	41
(三)保持系的选育	45
(四)不育系的繁殖和杂种一代的配制	50

一、大白菜杂种优势利用的概况

(一) 大白菜杂种优势的表现

杂种优势是指性状和特性不同的父母本进行杂交，所得的杂种后代在生活力上表现提高的现象。它可以表现为具有生长旺盛、产量高、抗逆性强和成熟早等优良特性。

为什么会产生杂种优势呢？因为植物亲本之间具有遗传差异，将两个具有较多的优良性状，并且这样的优良性状能互相补充的亲本，通过杂交而产生的杂种后代，比其亲本在生长发育上表现出更高的优势和更广泛的适应性。因此，选择形态和性质差异越大的亲本杂交，其后代生长势就越强，杂种优势就越加明显。

生长势强这个问题，对于大白菜具有特别重要的意义，我们通过生产劳动需要得到的是大白菜的营养体即叶球，而生长势旺盛的植株，其营养体就长得大，就能达到我们所希望的目的。

根据许多单位近几年的试验和研究，大白菜杂种一代的优势主要表现在以下几个方面：

1. 产量提高

我院选配的“早皇白×抱头白”，“旅大小根×抱头白”，“城阳青×小青口”等杂交组合的杂种一代，其产量比亲本均有不同程度的提高，一般可增产10~30%（表1，图1、2），反交也有相似的结果。这些组合在浙江杭州、金华和衢县等地种植

结果,多数地区都表现良好,比当地主栽品种都有不同程度的增产。青岛市农科所选配的早熟杂交种“青杂早丰”,亩产叶球高达12000~15000斤,比一般品种增产20~30%。青岛市农科所选配的晚熟优良组合经1972年和1973年试种,福山自交不亲和系×中型城阳青,正反交比双亲增产18.98~58.15%;中型城阳青自交不亲和单株×早黑叶自交不亲和单株,比双亲增产35.8~64.3%,反交比双亲增产6.2~28.4%。这些都说明了杂种一代具有明显的增产效果。

表 1 大白菜杂种一代与亲本产量比较

杂 交 组 合	熟性	年份	每亩净重 (斤)	比父本增产 (%)	比母本增产 (%)	比对照增产 (%)
早皇白×抱头白	早熟	1972	4550	16.0	79.0	79.0
		1973	3634	26.0	53.0	53.0
旅大小根×抱头白	中熟	1973	7262	26.3	12.8	26.3
		1974	7714	74.2	8.4	74.2
城阳青×早黑叶	晚熟	1973	8585	45.5	28.2	28.2
		1974	8268	40.1	27.5	27.5
城阳青×小青口	晚熟	1972	6600	-7.5	30.3	30.3
		1973	8420	13.1	25.8	25.8
		1974	7234	33.3	11.6	11.6

注:早熟组合的对照为“早皇白”,中熟组合的对照为“抱头白”,晚熟组合的对照为“城阳青”。



图 1 “早皇白×抱头白” F_1 及其亲本
抱头白(左), 早皇白×抱头白(中), 早皇白(右)



图 2 “小青口×城阳青” F_1 及其亲本
城阳青(左), 城阳青×小青口(左二),
小青口×城阳青(右二), 小青口(右)

2. 抗病性增强

杂种一代大白菜植株生长旺盛, 抗病性增强, 特别是经过自交分离, 从中选择出的优良系统, 其杂种一代的抗病性往往会超过双亲。如青岛市农科所以“福山包头”和“城阳青”进行的正反交, 其杂种一代的霜霉病情指数比双亲低 50% 左右 (表 2), 也就是说杂种一代的抗病性提高了一倍。我院选配的

几个杂交组合,抗病性也有不同程度的提高,有的超过双亲或接近抗病性强的亲本(表3)。

表 2 杂种一代与亲本抗病性比较

(青岛市农科所)

杂种一代或亲本	霜 霉 病 病 情 指 数			
	1972 年		1973 年*	
	10月10日 调查	11月1日 调查	10月10日 调查	11月1日 调查
福山包头×中型城阳青	1.17	4.69	7.3	24.4
中型城阳青×福山包头	1.50	4.69	11.3	19.3
中型城阳青×早黑叶	—	—	2.4	12.9
早黑叶×中型城阳青	—	—	5.4	14.3
福山包头	4.91	26.72	20.5	40.9
中型城阳青	0	9.16	22.1	42.1
早 黑 叶	—	—	2.8	15.2

* 大发病年份

3. 叶球重量增加

杂种优势还表现于单株叶球重量的增加,据“城阳青×郑州早黑叶”等4个组合的统计,单株叶球重一般在5斤以上,比双亲均有不同程度的提高。如“城阳青×小青口”单株叶球重5.1~6.0斤,比父本增加0~1.2斤,比母本增加0.6~2.2斤,其余组合也有相似趋向(表4)。1973年对“小青口×城阳青”等9个杂交组合统计,紧球率为88.6~94.6%,比对照品种“城阳青”提高10%以上。

表 3 大白菜杂种一代与亲本抗病性比较 (1973, 11, 28调查)

杂种一代或亲本	霜 霉 病		病 毒 病	
	发病率(%)	病情指数	发病率(%)	病情指数
小青口×城阳青	4.0	1.4	2.0	1.0
城阳青×小青口	9.0	4.6	5.0	1.6
小青口×旅大小根	3.5	0.7	0	0
旅大小根×小青口	4.0	1.3	1.3	0.3
小青口×福山包头	8.8	4.2	7.7	3.9
福山包头×小青口	12.9	6.4	7.7	3.7
小 青 口	6.0	1.4	2.0	0.4
旅大小根	8.3	3.2	2.4	0.7
福山包头	24.7	13.3	28.6	11.9
城 阳 青	21.0	10.6	10.0	5.0

表 4 大白菜杂种一代与亲本单株叶球重比较

杂 交 组 合	年 份	单株叶球重 (斤)	比父本增加 (斤)	比母本增加 (斤)
城阳青×郑州早黑叶	1973	5.5	0.2	0.5
	1974	5.9	1.1	0.8
城阳青×小青口	1972	5.7	1.2	2.2
	1973	6.0	0.9	1.0
	1974	5.1	0	0.6
旅大小根×抱头白	1973	5.7	1.2	0.7
	1974	5.2	—	0.1
抱头白×福山包头	1972	3.8	0.5	0.5
	1973	5.8	1.6	1.2

(二) 大白菜杂种一代在生产上应用概况

大白菜杂种优势的利用在国内外早有报导，日本最早于1949年利用自交不亲和系培育出杂种一代——“长冈交配一号”，以后又陆续地育出其他杂种一代，逐步在生产上推广应用，现杂种一代的种植面积相当大。

我国解放以后，特别是无产阶级文化大革命以来，广大贫下中农和科技人员对大白菜杂种优势利用，进行了大量的研究工作，并已选配出一些优良的杂种一代在生产上应用。

青岛市农科所用“福山包头”自交不亲和系和“胶州小叶”自交系配成的杂种一代“青杂早丰”，表现早熟，结球性好，产量高，品质优，较抗霜霉病和软腐病。1968年“青杂早丰”就在青岛市主要大白菜产区普遍推广，在全国主要大白菜产区进行试种，大部分地区表现较好。

内蒙古自治区包头市农科所于1964~1972年用“唐山矮桩”和“青麻叶”杂交育成的“包杂一号”大白菜，亩产高达12000~20000斤，受到群众的欢迎。

我院选育的“早皇白×抱头白”和“城阳青×小青口”等杂种一代，在杭州、金华和衢县等地连续大面积种植2~3年，大部分地区表现良好。例如，“早皇白×抱头白”表现抗病，耐热，早熟，产量较高，质柔软品味好，这是国庆节前后淡季上市的优良组合（表5）。1974年杭州郊区常青大队一队，8月4日播种2.3亩，国庆前夕收获，生长期54~57天，平均亩产净菜4721斤；同年井冈山大队种植38亩，9月下旬至国庆节上市，一般亩产净菜3500~4500斤。“城阳青×小青口”表现高产，抗病，耐寒，适于延长供应。杭州郊区常青大队三队，1973年种植“城阳青×小青口”的杂种一代8亩，从12月

表 5 早熟大白菜杂种一代经济性状比较 (1972 年)

杂 交 组 合	试 验 地 点	播 种 期 (月/日)	采 收 期 (月/日)	生 长 期 (天)	单 株 平 均 净 重 (斤)	小 区 净 菜 产 量 (斤)	折 合 每 亩 净 重 (斤)	比 母 本 增 减 (%)	比 父 本 增 减 (%)
早皇白×抱头白	本院农场	8/9	10/5	57	1.70	125	4550	+79	+16
	杭州市井岡山 8 队	8/3	9/25	53	—	794	6107	+38	—
	金华东郊 5 队	8/12	10/9	57	1.61	241	5375	+28	+13
抱头白×早皇白	金华环城 3 队	8/19	10/12	53	1.33	229	5238	+45	+18
	本院农场	8/9	10/5	57	1.76	123	4477	+14	+76
	杭州市井岡山 9 队	7/31	9/27	58	—	3645	4500	—	+33
早皇白×旅大小根	金华东郊 5 队	8/12	10/14	62	2.17	120	5454	+14	+30
	金华环城 3 队	8/19	10/13	54	1.42	213	4872	+7	+36
	本院农场*	8/9	10/28	80	2.30	201	3133	+22	-92
旅大小根×早皇白	金华东郊 5 队	8/12	10/14	63	2.14	155	6245	+49	—
	本院农场	8/9	10/10	62	2.20	137	4986	+8	+96
	本院农场	8/9	10/5	57	0.90	70	2548	—	—
早皇白(对照)	井岡山 8 队	8/3	9/25	53	0.60	32	4444	—	—
	井岡山 9 队	7/31	9/27	58	0.60	61	3388	—	—
	金华东郊 5 队	8/12	10/9	57	0.95	98	4200	—	—
	金华环城 3 队	8/19	10/12	53	0.60	180	3600	—	—

* 本院农场的“早皇白×旅大小根”因收获不及时,影响了产量。

开始陆续收获,直到次年2月下旬收获结束(就地越冬),平均亩产净菜10854斤;在病害严重的1974年,杭州郊区黄家大队第一和第二生产队共种植65亩,仍能得到平均亩产净菜7087斤的产量。这些组合1974年在杭州和浙西一带已种植1500多亩。

(三) 大白菜杂交组合的方式及其特点

大白菜杂交组合的方式主要有品种间,自交系间,自交不亲和系间,雄性不育系与品种或自交系间等杂交。这些不同的杂交组合方式各有它的利弊,同时也是随着生产和科研的发展不断地从低级向高级发展的。

1. 品种间杂种一代

利用组合力高的品种配制杂种一代,方法简单,易于掌握,推广迅速。但杂交率只有60~70%左右,整齐度较差,增产有限。

2. 自交系间杂种一代

经过几代的自交分离和选择所获得的优良自交系,其杂种一代比品种间杂交具有更大的增产效果,杂交率可达到90%左右,整齐度也随着提高。但自交后生活力下降,选留原种比较困难,并要具备一定的技术。

3. 自交不亲和系间杂种一代

在培育自交系的基础上进行杂交,比自交系间杂交具有更高的杂交率,基本上杂交率可达100%,杂种一代的整齐度高。但培育自交不亲和系需要较长的年限(4~5代以上)和较高的技术;原种的繁殖必须用人工蕾期授粉,而常因连续自交其生活力不断下降,故原种较难获得,种子的生产成本较高。

4. 雄性不育系与品种或自交系间杂种一代

利用雄性不育系来配制杂种一代，是达到 100% 杂交率和整齐度高的最方便而经济的途径，雄性不育系的保持也较简单，是大白菜配制杂种一代的最理想方式。但是，选育雄性不育系需较高的技术，较长的年限。到目前为止，许多试验表明，大白菜的遗传机制为细胞核遗传，要获得不育株率为 100% 的不育系，需进行较长期而艰巨的选育工作，而且不育系常局限于某些品种，在某些情况下还要进行转育工作，这是它的不足一面。

二、大白菜杂种一代的选育

(一) 选育目标

选育良种的目标，一般是根据人民的需要和当地自然条件为依据的。随着人民群众的生活水平不断提高，要求大白菜供应期长，品种多，质量好。从栽培角度来看，江、浙一带秋季雨水多（特别是9月份），湿度大，阴雨天多，日照不足，这就造成病害多，产量低而且不稳定。因此，在选育杂种一代时必须考虑以下一些问题：

1. 丰产性

杂种一代必须丰产，这是最基本的条件。决定大白菜单位面积产量的因素，不外乎单位面积的株数和单株叶球的产量，因此，要求选育出的杂种一代应具有外叶少，适于密植，结球率高，叶球大而紧实等优良性状。

2. 稳产性

较强的抗逆性是产量稳定的根本保证。江、浙一带大白菜产量不稳的主要因素是病害。因此，不论是早熟还是晚熟的品种，都要求有较强的抗病能力，还要求具备耐湿，耐旱，耐瘠，抗高温或抗严寒等特性，以便对不良的环境条件有较大的适应能力。这样就能在气候不良的年份，也能获得较高的产量。

3. 淡季上市

蔬菜是广大人民每天生活的必需品，因此还应考虑到周年供应，以旺养淡的问题。选育出生长期短、抗高温的早熟品

种,以及耐寒性强、能在露地过冬的晚熟高产品种,乃是目前的主要任务,以便能在蔬菜较少的时期上市供应。

4. 品质优良

品质好,风味鲜美,符合当地人民吃菜习惯以及整齐度高等,是选育任何杂种一代的共同要求。

(二) 原始材料的收集和研究

选种的主要工作步骤之一,就是逐步广泛地收集和研究各种原始材料。收集原始材料应由近到远,首先收集本地区的品种,因为本地区品种有较强的适应性,最有希望选出优良的材料作为杂种一代的亲本。我国幅员广大,又是大白菜的原产地,品种资源极为丰富,尽可能根据选种目标的要求来收集所需要的原始材料。在收集过程中,必须详细了解其来源和当地的自然条件以及该品种的特征特性。

从各地收集来的品种,一般首先种在品种观察圃内,对其主要性状作初步鉴定,保留其中较优良的材料作进一步的比较试验。对于所掌握的原始材料,要根据选种工作的需要,选种单位的人力和物力等因素,在条件许可的情况下,力求详细研究。原始材料需进行研究和分析的主要项目如下:① 生长发育期:包括幼苗期,莲座期,结球期以及抽苔、开花和种子成熟期;② 植物学性状:植株大小,叶片和叶球的形态,整齐度,结球率,紧实度和叶球重量等;③ 生物学特性:抗病性,抗热性,抗寒性,耐肥性和丰产性等;④ 对栽培条件的要求和在本地的适应能力。对原始材料的研究和分析愈加完善,则对选育种工作的顺利进行愈有帮助,因此力求深入细致。

根据我们近年来的引种观察和研究,认为从南方引入的品种,多数较早熟,冬性弱,抽苔开花较早。如广东潮安的

“早皇白”和江西赣州的“黄芽白”，在秋播的当年就有个别植株抽苔开花，这类品种作为早熟、抗高温栽培比较适宜，但不能迟播或作为春季栽培。从山东沿海一带引入的品种，多表现晚熟，高产，冬性强，在浙江的适应能力也较好，适于秋播栽培，延长供应。

据我院 1972 年和 1973 年的品种观察和比较试验结果表明：耐高温的早熟优良品种有“早皇白”、“抱头白”、“肥城卷心”和“竹筒白”等；优良的中晚熟品种有“旅大小根”、“郑州早黑叶”、“小青口”、“包头青”、“定县二茬子”、“天津大核桃纹”、“福山包头”和“城阳青”等(表 6)。此外，“福东一号”、“石特一号”和“洛阳二包头”等也是优良品种，均可作为育种的材料。

表 6 优良的中晚熟品种产量比较

品 种	平均单株净重 (斤)	折净菜亩产 (斤)	百 分 比 (%)
旅大小根	3.4	6533	128.9.
郑州早黑叶	3.1	5600	110.5
小 青 口	4.5	7132	140.8
包 头 青	4.4	6283	124.0
定县二茬子	4.2	6200	122.4
天津大核桃纹	4.0	5433	107.2
福山包头	2.9	4098	80.9
城阳青(对照)	3.5	5066	100

说明：① 根据 1972 年 25 个品种比较试验结果；

② 1972 年阴雨期长，病害严重，故产量都偏低。