

作物种质资源保存 论文集

陈叔平 卢新雄 主编

中国农业科技出版社

作物种质资源保存论文集

陈叔平 卢新雄 主编

中国农业科技出版社

(京)新登字 061 号

图书在版编目(CIP)数据

作物种质资源保存论文集/陈叔平,卢新雄主编. —北京:中国
农业科技出版社,1996. 12
ISBN 7-80119-359-8

I. 作… II. 陈… III. 作物-种质资源-保藏-文集 IV.
S325-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 24321 号

出版发行	中国农业科技出版社 (北京海淀区白石桥路 30 号)
经 销	新华书店北京发行所
印 刷	北京海淀农科区划印刷厂
开 本	787 毫米×1092 毫米 16 开本 印张:7.375
印 数	1~1000 册 字数:179 千字
版 次	1996 年 12 月第一版 1996 年 12 月第一次印刷
定 价	20.00 元

前 言

近 20 年来,作物种质资源保存受到世界各国的高度重视。据 1996 年 6 月在德国莱比锡召开的“国际植物遗传资源技术会议”报道,目前全世界已有 1 300 多座种质库(圃),77 个国家拥有中长期贮存设施的国家级种质库,保存种质资源 610 万份,其中以种子形式保存的资源约有 550 万份。在此期间,我国作物种质资源保存也得到迅速发展,建成了 3 座国家级种质库(位于北京的国家长期库和国家种质交换库,及青海西宁的国家长期复份库),在河北、湖北、广西等省(市、区)农科院及中国农科院部分专业所建成 20 余座中期库。至 1995 年 12 月国家长期库贮存种质已近 31 万份,居世界各种质库首位。全国各中期库贮存作物种质资源总计约 40 余万份。

“八五”期间,国家继续把种质资源保存专题《10 万份种质资源入国家库贮存》列入科技攻关项目,该专题包括 10 万份种质入库贮存和种质保存技术方面的研究。研究主要内容包括贮存种子生活力跟踪监测研究、种子超干燥贮存研究和野生特殊种质发芽方法研究等。由于国家库贮存作物达 160 多种,按物种统计有 600 多种,可以说种类繁多,而且各作物种子入库起始发芽率参差不齐,最早入库贮存种子已达 10 年以上,因此,对国家库贮存种子进行生活力跟踪监测研究是非常必要的,本书有 7 篇涉及这方面研究,它们对于制定种质库生活力监测方案,确保种质不因生活力下降而遭受损失具有重要意义。超干燥贮存,近年来一直是国内外的研究热点,本书中超干燥研究论文既有实用超干方法研究,又有超干燥之后种子活力、生化及遗传研究,这为实验作物进行超干燥贮存进行有益探索,并提供可靠理论依据。为了确保 10 万份种子的顺利入库,“八五”期间把无现成发芽方法和难发芽作物种子及野生特殊种质的发芽方法研究也作为重点科技攻关内容,取得不少研究进展,并找到了实验作物适宜的种子生活力检测方法。此外,还有其他方面研究报告和综述。总之,本书汇编了我国在“八五”期间种质保存的最新研究成果,有些研究是开拓性的,在实用上和理论上都具有较高价值。因此,本书出版必将对我国种质保存技术的发展起到推动作用。

编辑过程中,由于时间和业务水平有限,书中难免有不少缺点和错误,敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

一、种子生活力跟踪监测研究

国家种质库部分作物贮存种子生活力的跟踪监测研究	(2)
辣椒、白菜种子 1992~1995 年生活力监测结果(Ⅰ)	(4)
辣椒、白菜监测种子生活力监测结果(Ⅱ)——相关、回归及主因子分析	(14)
作物及类型间种子耐贮性研究现状	(18)
国家种质库水稻贮存种子生活力监测研究	(26)
跟踪监测国家种质库长期贮藏小麦种子生活力研究	(34)
跟踪监测国家种质库长期贮藏豌豆种子生活力研究	(37)
花生种子生活力跟踪监测研究	(41)
河北库种质长期保存后种子发芽率的跟踪监测研究	(46)

二、种子发芽方法研究

作物种子发芽力检测方法的研究	(53)
新疆野生油菜种子发芽方法的研究	(58)
红麻种子发芽方法的研究	(62)

三、种子超干燥贮存研究

五种农作物种子贮藏特性的研究	(69)
不同作物超干种子回湿方法研究	(71)
超干种子老化方法比较研究	(76)
国家库种子超干燥贮藏研究概况	(80)
超干燥水稻种子贮藏研究	(86)
实用种子超干燥和超干种子密封方法的探索	(98)
小麦种子超干燥贮藏研究	(103)
烟草种子超干燥保存技术研究初报	(109)
超干处理对菜豆种子生活力及活力效应	(119)

四、种质保存的其它问题研究

作物种质资源保存技术研究国内外状况及“九五”设想	(125)
作物种质资源保存的发展动向及对策	(137)
评价油菜种子耐贮性人工老化方法的研究	(143)
影响豌豆种子电导率测定的因素	(150)

关于建立植物 DNA 库的设想	(156)
核磁共振成像与种子非破坏性研究	(161)
无破坏种子生活力检测方法的原理及应用	(164)
种子活力检验的研究	(167)
不同贮存条件对谷子种子活力及生理生化反应的影响	(176)
大豆、玉米种子贮存能力的研究	(180)
在自然条件下芝麻种质资源中长期保存技术研究	(185)
油菜种质资源贮藏效果的研究	(191)
硬粒小麦种子的贮藏特性研究	(194)
内循环风硅胶介质种子干燥箱干燥效果试验	(200)
计算机在国家种质库管理工作中的应用	(204)
“双 15”干燥处理种子贮藏生活力测定研究	(207)
进口“双 15”干燥箱的工作原理及性能实验	(210)

一、种子生活力跟踪监测研究

国家种质库部分作物贮存种子生活力的跟踪监测研究

陈 贞 崔聪淑 陈叔平 卢新雄

(中国农业科学院作物品种资源研究所, 北京 100081)

摘要 本文简要介绍了国家种质库部分作物贮存种子生活力的跟踪监测研究内容及初步结果, 并对“九五”研究提出了建议。

关键词 种质库; 贮存种子; 生活力监测

国家种质库在“七五”期间已入库 20 余万份种质资源, 有 160 余种作物, 按植物学分类包括 30 科, 174 属, 600 多个种(含亚种), 贮存种子不但数量大而且种类多。同时, 我国地域辽阔, 地形复杂多变, 气候南北各异, 作物的生态类型十分丰富。由于作物种类繁多及生态条件的复杂性, 所以没有统一的入库种子发芽率最低标准, 不同作物大致在 80%~90% 之间, 即使同一种作物处于不同生态区也不同, 如有些作物规定长江以南为 85%, 长江以北为 90%; 第二, 入库种子来自全国各地 400 多个繁种单位, 种子从种到收直至交国家库, 经过许多环节, 其中种子生长、收获期间的气候条件, 种子临时存放、运输的时间及条件以及种子入库前处理等, 各个环节直接关系到交库种子质量, 影响种子贮藏寿命。第三, 长期库贮存的种子, 生活力虽然丧失速度慢得多, 但是, 随着贮存年限的增加, 生活力是要下降的, 这符合一般规律^[1]。为了掌握不同作物, 同一种作物不同类型间、不同品种间, 以及同一作物入库起始发芽率不同梯度的种子, 在长期贮藏过程中生活力的变化规律, 进行贮存种子生活力的跟踪监测是十分必要的, 对国家库而言, 通过监测研究, 制定切实可行的监测方案, 才能确保种质的安全贮存和适时更新。根据上述情况, “八五”期间, 我们开展了以下研究。

1. 部分作物种子生活力的跟踪监测研究

1.1 选定监测品种

1.1.1 按种子类别、库存种子数量选定以下八种作物 淀粉种子: 小麦、水稻; 蛋白质种子: 大豆、豌豆; 油脂种子: 油菜、花生; 蔬菜类种子: 辣椒、白菜。

1.1.2 按入库时种子的起始发芽率, 选择不同发芽率梯度的种子, 一般按 85%, 90%, 95% 以上选定三个梯度。

1.1.3 种子贮存年限 尽量选择 1986 年、1987 年入库种子。

1.1.4 其它因素 同一作物的不同类型、产地等。

1.2 监测方法

选定的监测品种、每年进行常规发芽率检测, 同时做一些活力测定, 如幼苗生长势(苗高、根重)、电导率等, 这些指标依作物而异。

监测数据统计方法, 采用《国际种子检验规程》^[2]中规定的两次试验之间发芽率容许误

差,以 1991~1995 年 5 年平均数与入库起始发芽率对比判断是否下降,各作物的监测数据,分别进行统计分析,并建立系统的数据资料档案。

1.3 研究结果与分析(详见本书有关生活力监测研究结果的论文)

2. 监测方法的研究

在生活力监测方法研究方面,通过利用序列测定方法^[3]对水稻、小麦等 7 种禾谷类 200 份贮存种子的生活力监测,其结果表明,序列测定法可大量节约监测用种量,比用标准发芽方法测定减少三分之二以上,避免了宝贵资源的浪费。同时,它又能准确真实地反映生活力水平。因此,在未来进行国家库贮存种子的定期生活力监测中,序列测定法是一种较佳的生活力监测方法^[4]。

3. 其他试验研究

3.1 我们也进行种子贮藏方法和种子衰老生理生化指标方法的研究。通过热水老化(58℃)、高温高湿(40℃,100%RH)和化学试剂等三种人工方法对水稻种子进行老化处理,初步结果表明,热水老化处理的结果与自然老化的结果之间存在着较好的相关性。在种子衰老生理生化指标的方法研究方面,脱氢酶、丙二醛、同工酶等测定方法已应用于小麦、油菜、水稻等作物种子的衰老研究上。这些方法研究为进一步深入开展种子衰老机理及长期妥善保存好种子打下必要的基础。

3.2 长期监测品种由于取入库种子作材料,种子量不足,许多试验项目做不了,我们在 1992、1993 年又分别选定小麦、水稻、大豆、豌豆等几种作物,入库前除进行发芽率测定外,还进行有关的生化指标测定,如各种酶、脂肪酸等,试图找出长期贮藏过程中,这些生化指标和种子寿命的相关性,由于贮存量大,弥补了上述监测品种每份种子量少的局限性。

3.3 从“七五”开始,还对玉米、花生、水稻不同类型的贮藏特性进行了研究,有的已有初步结果并已报道,还有待深入研究。这些试验研究,对探讨库内贮存种子的生活力的变化规律,有一定的参考价值。

3.4 试验中发现,豌豆种子不同含水量和发芽率有关,说明监测过程中,取出入库的干燥种子,检测发芽率时有种子回湿问题要考虑,当然有些作物表现不敏感、各作物的不同规律尚待摸索。

4. 讨论

“八五”期间通过对八种作物种子生活力跟踪监测研究,我们已得到了一些初步结果。监测的 8 种作物发芽率有不同程度的下降趋势,其中以起始发芽率较低段下降份数较多,高段相对较少。同一作物,不同品种间生活力变化存在差异,通过计算机对辣椒、白菜进行拟合曲线函数方程选择表明:不同作物或不同类型其监测指标的下降,并非每年按等值下降,不同作物、不同类型有不同的函数关系。通过对监测性状主成分分析看出发芽指数和活力指数对种子监测研究意义重大。利用序列测定法,监测种子生活力可大量节约监测用种量;种子热水老化与自然老化结果之间存在较好的相关性;脱氢酶、丙二醛、同工酶等测定方法已应用于国家库小麦、油菜、水稻等作物种子的衰老研究上。上述研究结果使国家库对八种作物在目前贮存条件下的变化取得第一手资料,尽管相对于国家库已存入的 30 多万份种质资源,

这些数据还远不能反映其全部情况,但它毕竟反映了库中部分种子的实际贮存情况,这比任何理论推测与估计更为可靠,更为有价值。此外,在“八五”监测过程中,我们也针对种子量不足,无法进行深入研究等问题采取了一些补救措施,为“九五”深入研究作了一些准备。监测研究,为国家种质库制订入库种子的监测、更新方案提供了科学依据,也为种质库种子监测的深入研究打下基础。“九五”期间,将继续开展种子生活力跟踪监测研究,以求获得更大量的数据,从中寻找各种作物在国家种质库中生活力变化的规律。同时对监测方法(特别是少用种及无破坏种子生活力监测方法),监测程序(各作物监测顺序、周期等),数据统计模型等都应进一步开展研究,建立适合国家种质库跟踪监测种子生活力的规程,保证种质资源的长期安全贮存及种质更新工作的顺利进行。

参考文献

1. 陈贞等. 长期贮藏过程中种子生活力跟踪监测研究. 第一届全国种子入库及其保存研究会议文集. 1993
2. 颜启传, 毕辛华译. 国际种子检验规程. 北京: 农业出版社, 1985
3. R. H. Ellis, 贮藏过程中登记材料生活力的监测. 种质库管理及种子贮藏. 国际植物资源委员会及中国农业科学院编. 1986
4. 卢新雄. 种质库贮存种子的生活力监测. 第一届全国种子保存会议论文集. 北京: 中国农业科技出版社, 1994

辣椒、白菜种子 1992~1995 年 生活力监测结果(I)

陈叔平

(中国农业科学院作物品种资源研究所, 北京 100081)

摘要 本文通过对辣椒、白菜品种的贮藏种子, 经 4 年监测发芽势、发芽率、活力指数、发芽指数及电导率几项指标, 看出不论辣椒或白菜, 不同品种间及年度间差异均达显著或极显著。说明贮存中种子活力变化既有普遍性又有特殊性, 因而贮存种子监测工作必须长期坚持。

关键词 种子生活力; 发芽势; 发芽率; 活力指数; 发芽指数; 电导率

1. 材料与方法

本研究选用辣椒 20 个品种, 结球白菜 20 个品种, 不结球白菜 10 个品种。

按国际种子检验规程方法每年测定种子发芽势、发芽率、发芽指数、活力指数, 辣椒还测

• 本文生物统计由张贤珍同志协助, 特此致谢。

了电导率。其中发芽势、发芽率为 5 年结果,其它几项均为四年结果。

2. 结果与分析

本试验按二因素方差分析法^[1],将品种与年份各为一因素,对发芽势、发芽率、发芽指数、活力指数、电导率等监测指标各自分析。

2.1 辣椒

参试品种(A=20)、监测年份(发芽势、发芽率 B=5,发芽指数、活力指数、电导率 B=4),重复 N=3。各项监测指标经方差分析,F 值(品种间、年份间及品种与年份互作值)均达显著及极显著水平。但由于品种与年份互作值过于庞大,本文仅就前二项进行分析,详见表 1。

2.1.1 品种间比较 表 2 数据看出:各项监测指标品种间差异均较显著。

2.1.1.1 发芽势:16、18 及 20 号品种平均发芽势均在 94.8%以上,17 和 1 号品种在 93%以上。它们之间差异不显著,与其它品种差异达显著或极显著值。4、9、6、10 号四个品种较差,平均发芽势 72.47%~79.37%,14 号品种最差仅 53.4%,与所有品种差异都达极显著值。

2.1.1.2 电导率:12、15 号品种电导率较高,为 300.8 $\mu\Omega$ /cm 及 273.3 $\mu\Omega$ /cm,与其它品种差异均达极显著值。17、11、1 和 20 号品种相近,分别为 259.67、252.50、251.16、225.8($\mu\Omega$ /cm),与其它品种达极显著值。19、14、13、4、6 号较低,在 167.50 Ω /cm~153.30 Ω /cm 之间,最低的 7 号,仅 125.5 $\mu\Omega$ /cm,与所有品种达极显著差异。

表 1 各项监测指标方差分析 F 值

变异来源	自由度	发芽势	发芽率	发芽指数	活力指数	电导率	查 F 值
品种	19	132.452	92.50 927	196.3 807	414.1 928	367.258	1.62
							1.64
年份	4	29.19	30.73 064				2.41
	3			1 509.942	1 625.966	213.28	2.67
品种×年份	76	2.713	4.585 805				1.35
	57			11.66 641	34.99 656	5.1 134	1.44

2.1.1.3 发芽率:5、16、18 及 1 号品种之间差异不显著,发芽率较高介于 96.13%~95.40%之间,除 20、17、2 号品种外,与其它品种差异达显著及极显著水平。6、12、19 及 10 号品种发芽率较低,为 89.60%~78.80%,最差的是 14 号仅 68.13%,与所有品种差异均达极显著水平。

2.1.1.4 发芽指数:17 及 20 号品种发芽指数偏高,为 82.04 和 79.87,与其它品种差异达极显著水平。下面依次是 16、13、1、18、15 及 19 号品种,均在 69.75 以上,差异不大,与后面品种达极显著及显著差异。6 及 14 号品种最差,分别为 41.37 及 40.28。

2.1.1.5 活力指数:17 及 13 号活力指数最高,分别为 89.87、88.04,它们之间差异不显著,与其它品种差异极显著。其次是 20、16、18 及 11 号品种,其活力指数介于 81.75~69.63 之

间,与其它品种差异达极显著值。10、6、8 及 4 号品种最低,为 21.575 至 15.960 之间,与上面品种差异达显著及极显著水平。

总之,将上述五项指标各自进行品种间差异顺序比较,见表 2。每 5 个品种分为一组,共四组,可以看出:16、20、17 及 1 号品种有四项在一组,另一项在接近的二级位置,表现较好而稳定。6 号五项全在四组,10、14 及 4 号四项在四组,其它一项在 2 或 3 组,是表现最差的品种。7 及 9 号在 3 组有 3~4 项,2 组 2 项,4 组一项。15 及 2 号品种四项在二组,3 号品种三项在 2 组,为中间型品种。比较不稳定的品种有 13、11、5、12 及 19 号,各项指标几乎都分散在 3~4 组中。

表 2 各项指标品种间差异显著性分析

品种	发 芽 势			发 芽 率			电 导 率			发芽指数			活力指数		
	5%	1%		5%	1%		5%	1%		5%	1%		5%	1%	
1.	93.00	ab	AB	95.40	a	AB	251.667	d	C	72.583	c	BC	59.767	e	E
2.	88.20	c	BC	94.133	ab	AB	184.167	gh	F	68.208	d	CD	37.975	g	G
3.	87.33	c	C	92.933	b	BC	196.667	f	E	65.108	de	D	35.917	g	G
4.	79.73	d	D	92.60	b	BC	158.333	j	GH	44.667	i	FG	15.958	j	I
5.	91.20	b	B	96.133	a	A	187.500	g	EF	56.900	g	E	27.392	h	H
6.	73.93	e	E	89.60	c	CD	153.333	j	H	41.367	ij	G	17.208	ij	I
7.	80.47	d	D	90.20	c	BC	125.500	k	I	48.767	h	F	21.575	i	I
8.	81.27	d	D	90.80	bc	BC	174.167	hl	FG	46.575	hi	FG	16.075	j	I
9.	79.27	d	D	91.333	bc	BC	177.500	h	FG	57.123	fg	E	25.775	hi	HI
10.	72.47	e	E	78.80	e	E	183.333	gh	F	44.233	i	G	20.050	ij	I
11.	87.33	c	C	91.733	bc	BC	252.500	cd	C	64.342	e	DE	69.633	d	D
12.	81.60	d	D	88.067	cd	CD	300.833	a	A	60.258	f	E	51.875	f	F
13.	89.73	bc	BC	91.60	bc	BC	163.333	ij	GH	73.642	bc	BC	88.042	a	A
14.	53.40	f	F	68.133	f	F	166.667	ij	G	40.283	j	G	29.475	h	H
15.	90.87	bc	BC	92.333	bc	BC	273.333	b	B	71.400	c	C	56.742	e	EF
16.	95.27	a	A	95.867	a	A	175.833	hi	FG	76.183	b	B	76.325	c	C
17.	93.93	ab	AB	94.467	ab	AB	259.167	c	C	82.042	a	A	89.867	a	A
18.	94.87	a	A	95.60	a	AB	176.667	h	FG	71.942	c	C	74.533	c	CD
19.	86.40	c	C	87.067	d	D	167.500	i	G	69.75	cd	C	60.267	e	E
20.	94.80	a	A	94.933	ab	AB	225.833	e	D	79.867	a	A	81.750	b	B

这里需要指出的是电导率与其它四项指标的关系本应相反,即其它四项指标以高者为好,而电导率则相应为小才对。但由于辣椒种子比较小,品种间种子本身差异就很大,而贮存的种子量又有限,又不能按要求选择,每品种只能作随机取样。我们曾对各品种电导率样品作过称重,表 2 中的第一组的五个品种样品均在 0.25g 以上(20 粒),平均重量为 0.262g,而表 2 中的最后一组的五个品种样品,仅在 0.20g~0.22g 之间,平均重量为 0.208g,二者相差 0.054g。品种之间的种子大小、饱满度不同,其电导率会相差很大,凡是大粒、饱满的种子,其电导率比小粒种子电导率肯定要高。而我们测电导率是在一定量水溶液中,放入一定粒数的种子,大粒种子内含物多,外渗的可溶性物质也多,电导率也高。所以本文品种间的电导率仅作参考,而主要分析随着贮存时间的延长,分析品种内电导率的变化情况。

2.1.2 年度间比较

表 3 各项指标年度间差异显著性分析

年度	发 芽 势				发 芽 率				电 导 率				发芽指数				活力指数			
	5%	1%			5%	1%			5%	1%			5%	1%			5%	1%		
起始	88.27	a	A		93.67	a	A		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1992	83.43	c	C		90.60	b	B		182.10	d	D		81.48	a	A		76.89	a	A	
1993	85.46	b	B		90.50	bc	B		191.33	c	C		69.56	b	B		55.57	b	B	
1994	84.67	bc	BC		89.60	c	BC		198.00	b	B		50.09	c	C		31.19	c	C	
1995	81.93	d	C		88.57	d	C		219.33	a	A		45.91	d	D		27.60	d	D	

经计算机拟合曲线函数方程选择:

发芽势的变化为双曲线函数方程,其方程为:

$$\frac{1}{y} = 1.217702 \times 10^{-2} - \frac{8.118192 \times 10^{-4}}{X} \quad (S=1.591 \quad Q=7.593 \quad R=0.664)$$

发芽率同样为双曲线函数方程,其方程为:

$$\frac{1}{y} = 1.132245 \times 10^{-2} - \frac{6.119501 \times 10^{-4}}{X} \quad (S=1.071 \quad Q=3.441 \quad R=0.763)$$

发芽指数变化为指数函数方程,其方程为:

$$y = 100.301e^{-0.205x} \quad (S=3.82 \quad Q=29.179 \quad R=0.965)$$

活力指数变化亦为指数函数方程,其方程为:

$$y = 109.098e^{-0.365x} \quad (S=4.671 \quad Q=43.62 \quad R=0.973)$$

电导率变化为直线方程,其方程如下:

$$y = 168.1 + 11.83657x \quad (S=25.723 \quad Q=51.447 \quad R=0.965)$$

2.1.2.1 发芽势:各年度间差异达极显著水平,起始年与以后各年差异均达极显著值。1993、1994 年接近,唯 1992 年急速降低,1995 年最低,是否由于入库后有一系列生理生化变化而影响了发芽势,经一段时间适应调整后又有所提高,而后又随贮藏年代增加而降低。

2.1.2.2 发芽率:各年差异达极显著值,随着贮存年份增加而下降,下降速度较缓,下降方式遵循双曲线函数方程。

2.1.2.3 发芽指数及活力指数:各年差异均达极显著水平,年度间递降值较大。

2.1.2.4 电导率:各年度间差异均达极显著值,且成直线变化,随贮藏年限增加,电导率亦相应加大,而种子生活力降低,成负相关关系。

2.2 结球白菜

参试品种 A=20、监测年份(发芽势、发芽率 B=5,发芽指数、活力指数 B=4),重复 N=3。各项监测指标经方差分析,F 值(品种间、年份间及品种与年份间互作值)均达显著及极显著水平。同样由于品种与年份互作值过于庞大,本文仅作前二项分析,详见表 4。

表 4 各项监测指标方差分析 F 值

变异来源	自由度	发芽势	发芽率	发芽指数	活力指数	F _{0.01}
品种	19	46.24	40.59	39.67	390.49	1.62
年份	4	220.39	11.58			2.41
	3			12.87	562.807	2.67
品种×年份	76	38.066	4.603			1.35
	57			1.705	15.34	1.44

2.2.1 品种间比较:表 5 数据看出:各项监测指标品种间差异均较显著。

2.2.1.1 发芽势:1、17、18、16、2、15、14、13、4、3、7 及 11 号共 12 个品种,几乎品种间差异不显著,它们与 12、5、19、10、9、6、8 及 20 号品种差异达极显著,最差的是 6、8、20 号品种,它们之间差异不显著。

表 5 各项指标年度间差异显著性分析

品种	发芽势			发芽率			发芽指数			活力指数		
	5%	1%		5%	1%		5%	1%		5%	1%	
1	99.07	a	A	99.33	a	A	98.38	a	A	26.35	c	C
2	98.27	a	A	98.93	ab	AB	96.73	ab	AB	23.07	e	E
3	97.07	a	A	97.07	b	AB	95.92	ab	AB	33.53	a	A
4	97.20	a	A	97.73	ab	AB	94.98	b	AB	19.35	h	H
5	90.53	bc	BC	91.47	c	C	87.78	d	C	27.84	b	BC
6	84.8	d	D	96.53	b	B	95.59	b	AB	20.39	g	G
7	96.8	a	A	97.33	b	AB	97.78	ab	AB	27.17	c	C
8	84.6	d	D	96.13	b	B	96.54	ab	AB	24.78	d	D
9	87.13	cd	CD	96.53	b	B	95.54	b	AB	20.26	g	GH
10	88.0	c	CD	97.80	ab	AB	96.55	ab	AB	24.16	d	D
11	96.73	a	A	96.73	b	B	94.22	b	B	21.55	f	F
12	93.00	b	B	96.67	b	B	94.46	b	B	17.58	i	I
13	97.20	a	A	97.27	b	AB	90.93	c	BC	23.12	e	E
14	97.80	a	A	97.80	ab	AB	96.58	ab	AB	19.98	gh	GH
15	98.00	a	A	98.87	ab	AB	95.14	b	AB	26.39	c	C
16	98.27	a	A	98.93	ab	AB	95.91	ab	AB	21.18	f	FG
17	98.40	a	A	98.40	ab	AB	96.58	ab	AB	26.78	c	C
18	98.27	a	A	98.93	ab	AB	95.58	b	AB	28.39	b	B
19	89.13	c	C	90.20	c	C	82.93	e	D	16.03	j	J
20	83.53	d	D	84.93	d	D	77.89	f	E	18.96	h	H

2.2.1.2 发芽率:1 号品种最好,与 20、19、5、8、6、9、12 及 11 号品种差异极显著,与 3、13 及 7 号三个品种差异显著。18、16 及 2 号品种等同与 20、19、11、5 及 8 号五个品种差异极显

著,与 6、9、12、11、3、13 号六个品种差异显著,17、15、14、4、10、7、13、3、11、12、9、6 及 8 号品种雷同,均与 20、19、5 号三个品种差异极显著,17 号品种还与 8 号品种差异显著。最差的是 20 号品种,与所有品种差异均达极显著。

2.2.1.3 发芽指数:1、7、2、17、14、10、8、3、16、6、18、9、15 及 4 号共十四个品种与 20、19、5、13 号四个品种差异极显著。另外 1 号品种又与 11、12 号品种差异极显著,与 4 号品种差异显著。7 号与 11、12 号品种差异显著。12、11 号品种与 20、19、5 号三个品种差异极显著,与 13 号品种差异显著。13 与 19、20 号品种差异极显著,与 5 号差异显著,5 与 19、20 号品种差异极显著,19 与 20 号品种差异极显著。

2.2.1.4 活力指数:3 号品种最高,与其它品种差异达极显著值。18、5 号二品种接近,7、17、15 及 1 号品种相同,与其它品种差异极显著。19 号品种最差,与所有品种差异均达极显著值。

总之,将上述四项指标各自进行品种间差异顺序比较,如表 6。每 5 个品种分一组,共分四组。可以看出 17 号品种的四项指标均分布在第一组。20 号品种的均在第四组,它们分属最好与最差的品种。而 1、2、18 号品种三项指标在一组,为较好的品种。15、10 号品种三项指标在二组。11、12 及 9 号品种则三项在 3 组属中间型。19 号则三项四组属最差。其它 14、13、4、3、8、7、16、6 及 5 号品种属活跃的不稳定型品种,四项监测指标几乎各组均有。

表 6 各项指标品种间差异顺序表

发 芽 势		发 芽 率		发 芽 指 数		活 力 指 数	
品 种 号	(%)	品 种 号	(%)	品 种 号		品 种 号	
1	99.07	1	99.33	1	98.38	3	33.525
17	98.40	18	98.93	7	97.78	18	28.39
18	98.27	16	98.93	2	96.73	5	27.84
16	98.27	2	98.93	17	96.58	7	27.17
2	98.27	17	98.40	14	96.58	17	26.78
15	98.0	15	97.867	10	96.55	15	26.38
14	97.8	14	97.8	8	96.54	1	26.35
13	97.2	4	97.73	3	95.92	8	24.78
4	97.2	10	97.6	16	95.91	10	24.16
3	97.07	7	97.33	6	95.59	13	23.12
7	96.8	13	97.07	18	95.58	2	23.07
11	96.73	3	97.07	9	95.54	11	21.55
12	93	11	96.73	15	95.14	16	21.18
5	90.53	12	96.67	4	94.98	6	20.39
19	89.13	9	96.53	12	94.46	9	20.26
10	88.0	6	96.53	11	94.22	14	19.98
9	87.13	8	96.13	13	90.93	4	19.35
6	84.80	5	91.47	5	87.78	20	18.96
8	84.60	19	90.2	19	82.93	12	17.58
20	83.53	20	84.93	20	77.89	19	16.03

2.2.2 年度间比较

表 7 各项指标年度间差异显著性分析

年度	发 芽 势			发 芽 率			发芽指数			活力指数		
	5%	1%		5%	1%		5%	1%		5%	1%	
起始	82.95	b	B	94.65	b	B	—	—	—	—	—	—
1992	96.80	a	A	96.97	a	A	95.61	a	A	25.55	a	A
1993	96.23	a	A	96.73	a	A	93.84	b	B	25.06	b	B
1994	96.27	a	A	96.60	a	A	93.23	b	B	21.98	c	C
1995	96.20	a	A	96.60	a	A	92.52	c	B	20.78	d	D

2.2.2.1 发芽势:经计算机拟合曲线函数方程选择,发芽势的变化为双曲线函数,其方程为:

$$\frac{1}{y}=9.734116\times 10^{-3}+\frac{2.141467\times 10^{-3}}{X}(S=2.943\ Q=25.98\ R=0.82)$$

由表 7 可知,起始发芽势为历年最低,93~95 年三年仅差 0.07%,92 年比起始年高 13.85%,各年间与起始年差异极显著,其它各年间差异不大。

2.2.2.2 发芽率:与发芽势变化趋势相同,亦为双曲线形式变化。其函数方程为:

$$\frac{1}{y}=1.025815\times 10^{-2}+\frac{2.75456\times 10^{-4}}{X}(S=0.542\ Q=0.881\ R=0.75)$$

由表 7 可知,起始发芽率在历年中亦是最低,92 年突然升高,而后又逐渐降低,仅起始发芽率与其它各年差异极显著。

2.2.2.3 发芽指数:经计算机拟合曲线函数方程选择,其变化形式为幕函数,其方程为:

$$y=95.545X^{-0.023}(S=0.15\ Q=0.045\ R=0.991)$$

由表 7 可以看出:发芽指数随贮藏年份增加而降低,92 年与 93、94、95 年三年差异均达极显著水平,93~95 年差异不显著。

2.2.2.4 活力指数:经计算机拟合曲线函数方程选择,其变化形式为指数函数,其方程为:

$$y=28.053e^{-0.075x}(S=0.785\ Q=1.23\ R=0.924)$$

各年度间差异均达极显著值,92 与 93 年接近,94 年急降,95 年又与 94 年接近。

2.3 不结球白菜

参试品种 A=10,监测年份(发芽势、发芽率 B=5,发芽指数、活力指数 B=4),三次重复(N=3),各项监测指标经方差分析,除发芽势(年度间)、发芽率(品种与年度间)F 值小于 $F_{0.01}$ 外,其它各项均达显著及极显著值。

2.3.1 品种间比较:由表 8 看出,各项监测指标品种间差异均显著。

表 8 各项监测指标方差分析 F 值

变异来源	自由度	发芽势	发芽率	发芽指数	活力指数	F _{0.01}
品种	9	84.83	28.36	205.99	641.02	1.97
年份	4	0.97	2.76			2.46
	3			258.01	812.97	2.72
品种×年份	36	5.95	1.72			1.79
	27			72.78	60.99	1.94

2.3.1.1 发芽势:6号品种最好,与3、4、8、5、10、9号六个品种差异达极显著值。1、2、7号品种相近,9、10号品种相近,3号品种最差,与所有品种差异均达极显著值。

表 9 各项指标品种间差异显著性分析

品种	发芽势			发芽率			发芽指数			活力指数		
	5%	1%		5%	1%		5%	1%		5%	1%	
1	98.73	a	AB	98.87	a	AB	96.59	a	A	11.02	e	E
2	98.67	a	AB	98.67	ab	AB	77.75	c	C	16.98	a	A
3	80.47	e	E	93.40	c	C	47.30	e	E	3.92	h	H
4	87.00	d	D	88.67	d	D	73.40	d	D	8.88	f	F
5	94.40	b	BC	95.40	bc	BC	89.13	b	B	10.89	e	E
6	99.20	a	A	99.53	a	A	86.67	b	B	16.16	b	B
7	98.40	ab	AB	98.40	ab	AB	88.25	b	B	15.86	b	B
8	91.87	c	C	92.40	c	C	75.77	cd	CD	12.62	d	D
9	96.47	b	B	96.87	b	AB	94.46	a	A	13.39	c	C
10	96.07	b	B	96.33	b	B	76.57	cd	CD	8.002	g	G

表 10 各项指标品种间差异顺序表

发芽势		发芽率		发芽指数		活力指数	
品种	(%)	品种	(%)	品种		品种	
6	99.2	6	99.3	1	96.59	2	16.98
1	98.73	1	98.87	9	94.46	6	16.16
2	98.67	2	98.67	5	89.13	7	15.86
7	98.4	7	98.40	7	88.25	9	13.39
9	96.47	9	96.87	6	88.67	8	12.62
10	96.07	10	96.33	2	77.75	1	11.02
5	94.40	5	95.4	10	76.57	5	10.89
8	91.87	3	93.4	8	75.77	4	8.88
4	87.00	8	92.4	4	73.41	10	8.002
3	80.47	4	88.67	3	47.3	3	3.91