



棉花译文集之一

棉子质量的遗传和生理生化

蔡以纯译 赵伦一 于尔任校

上海科学技术出版社



棉子质量的遗传和生理生化

——棉花译文集之一

蔡以纯 译

赵伦一

于尔任 校

农业技术出版社

棉子质量的遗传和生理生化

——棉花译文集之一

蔡以纯译

赵伦一、于尔任校

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

总发行所上海发行所发行 江苏溧阳印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张4.5 字数98,000

1981年4月第1版 1981年4月第1次印刷

印数: 1—3,500

书号: 16119·702 定价: (科E)

译 者 的 话

当前,我国棉花生产是农业生产中的薄弱环节,总产量远不能适应社会主义国民经济发展的需要。虽有一些省市的单产较高,但多数省市却处于十多年徘徊不前的局面。因此,开展棉花生产的科学研究,加速棉花生产的现代化建设,迅速发展棉花生产,是一项迫切需要解决的任务。

棉子是棉花生产的基础,有了优良种子才能获得高产。为了了解国外在这方面的工作,介绍一些有关的研究动态和成果,对我国以“四化一供”,即种子生产专业化,种子加工机械化,种子质量标准化和品种布局区域化为基础的种子工作进展是有益的。

国外棉子方面的研究论文甚多,本文只编译了有关棉子质量的遗传和生理生化等方面的文章 15 篇。这些论文只是反映了近年来国外棉子研究成果的一部分,有些论点也是有争议的,仅供参考。

由于译者业务水平有限,在选题、译文方面均可能存在不妥甚至错误之处,请读者多多批评指正,以便今后改进。

1980 年 5 月

目 录

十个棉花品种的种子密度及其有关的物理化学特性·····	1
不饱满棉子对出苗与生长势的影响·····	9
种子等级、行距宽度对棉花产量、苗数及每株结铃数 的影响·····	18
在次适温度下发芽前处理对棉子发芽与生长的影响·····	29
冷害持续时间对棉子发芽的影响·····	38
棉花种子水合-冷害处理对改善幼苗出苗的评价·····	44
陆地棉纤维及种子的生长和发育·····	53
温度系统对棉株开花及棉铃发育的影响·····	66
从四种夜间温度产生的种子长出的棉株的生长与生 产率·····	73
棉花的出苗与早期生长对受控温度系统的反应·····	81
沙漠环境下大田风化作用对子棉的一些影响·····	94
棉花种子的生活力与收获期和轧花期的关系·····	105
陆地棉八个栽培品种的结子效率·····	115
棉属中若干种的种子的化学成分·····	125
棉花硬子的遗传·····	133

十个棉花品种的种子密度及其有关的物理化学特性

提 要

最近的研究指出, 棉子(陆地棉)发芽率及幼苗生长势和种子密度的相关, 较之其他任何物理性状, 例如种子大小及重量的相关更为密切。本研究的任务是在同一品种、不同密度的种子之间, 以及在不同品种、相同密度的种子之间测定物理及化学特性的差异。主要目标是把种子密度与物理或化学特性联系起来, 并对种子密度、发芽率以及幼苗生长势之间已经报道的相关性做出解释。在得克萨斯“高原”栽培的十个品种的棉子, 使用气动分离器和加速气流的方法分为四个密度组。根据种子密度将种子分开与品种没有多少关系, 然而种子重量却高度依赖于品种。当种子密度增加时, 所有这些品种的胚占种子总重量的比例都由 50% 增加到 65%。类脂物浓度由最低密度组显著地增加到第二密度组, 其后, 基本上保持不变。用种子所含成分为基础表示时, 全部化学成分都显著增加。在每一个密度组内, 对于现存物质的数量来说, 存在着显著的品种影响。

种子密度是种子成熟度的一个良好指标, 用胚重占种子总重的比率来表示。虽然各种化学成分的浓度只受到轻微的影响, 但可供幼苗发芽用的有机及无机物质总量随种子密度的增加而增加。

种子品质是影响大多数农作物生产性能及生产率的最重要因子之一, 在给定的一批棉花(陆地棉)种子内, 其高质量的比例常常很低, 尤其在得克萨斯“高原”冷凉的秋季温度, 种子及纤维的成熟期都延迟了。因此种子工业在本领域内面临的

基本问题之一,就是在指定的一批种子内,能将高质量与低质量的种子分开。

依据不同物理性状(大小、重量、密度)之一,将种子区分开来,从发芽率及出苗率来衡量,尽其可能只会导致种子质量有所改进。Tupper 对两个棉花品种种子的发芽率及幼苗生长有关的物理性状进行广泛的研究,结果认为密度与发芽速度为高度正相关。可是在发芽箱内种子重量与幼苗生长为高度的正相关。Tupper 的意见是重子的子叶能提供用于生长过程中的能量较多。如果将发芽与生长一并考虑,那末,两个品种的种子密度都与物理性状有很高的相关。Ferguson 和 Turner 用 X-光摄影术将棉子按其饱满度(50、75、90 及 100%)分为四个等级。完全饱满种子在出苗总数、幼苗存活数及早期生长等各方面,都比部分饱满种子优越。与种子的重量相比,其饱满度对出苗和幼苗存活的相关更为密切。每一位研究工作者(Ferguson 等, Tupper 等)都得出结论,建议应该根据种子密度来区分,而不是根据种子重量或大小。

本试验研究了生长在得克萨斯“高原”的十个棉花品种的各种物理和化学的特性及其与种子密度的相互关系。作者的目标在于较深入地解释为什么种子密度与种子品质是高度相关的。

材料与方法

征集得克萨斯“高原”1970 年生产的十个陆地棉栽培品种的种子(见表1)。每个品种轧花后的种子,用气动分离器以及约为 6.0, 8.0, 10.0 及 12.0 毫米水的速度压力,分为四个密度组。

每一品种中的每一密度组用三个 100 粒棉子样本,测定种子重量及种子密度。用水量替代法(water displacement)

表 1 本试验所用的棉花品种(按重量*)的种子分类

品 种	等 级	品 种	等 级
1. Blightmaster A-5	轻	6. 佩马斯特111	轻
2. 西部抗风暴	轻	7. 兰卡特611	重
3. 斯垂拜尔31	轻	8. 邓恩 56C	重
4. 佩马斯特 111F	轻	9. 兰卡特57	重
5. 佩马斯特 111A	轻	10. 佩马斯特909	重

* 四个密度组的平均子指小于 9.0 克作为轻种子, 大于 9.0 克作为重种子。

测定种子体积。

用手工将样本分为种壳和种胚两部分。对胚的部分进行化学分析, 因为种子的这部分对幼苗发育提供有机及无机营养物质。由每个品种每个密度组的一部分中取两个小样本(干重 2 克), 在捣碎器内磨碎, 并用三氯甲烷提取类脂物。样本用涂焦油的刚铝石过滤坩埚进行过滤, 减少的重量用作为评定类脂物浓度的一种标准。

此后, 对脱脂物质用化学方法分析其碳水化合物及全氮浓度。样本放在 0.5 N 盐酸溶液中四小时, 以测定可供利用的碳水化合物浓度, 然后用蒽酮法测定可溶性糖的浓度。用杜马氏(Dumas)法测定全氮浓度。

在 550°C 下将样本烧成灰, 加到内盛 0.5 N 盐酸溶液的容器中, 测定钾、钙、镁、磷的浓度。用离子吸收法及火焰发射分光光度计测定除磷以外的其它所有元素, 测定磷用比色法。

全部化学分析资料以种子内含物(毫克/100 胚)为基数表示, 因为每粒种子的内含物是由它长出的棉苗发育时所需

养分的唯一供应者。

全部资料进行显著性统计分析，使用方差分析及邓肯氏新复极差测验法进行平均数各个比较。

结果与讨论

将十个品种棉子分为四个密度后，目测已能看出显著的差异。低密度组所含浅色的、皱缩的和有裂缝的种子百分率高，而高密度组则含色深褐，发育完好的种子百分率高。

表2中记载了在一个密度组内种子的各种物理性状的平均值及其范围。当气流速度增加时，已被分组的种子密度有显著增加，使得在两个最高密度组之间有某些重迭。虽然没有测定每一个密度组内每一批种子总数的比例，但是注意到一些品种最高密度部分只占很少的比例，而另一些品种则是最低密度部分只占非常少的比例。虽然在每个密度组内，尽管存在着统计上显著的品种影响，但每个密度组内某一个指定品种并不是固定地高或低。子指(克/100 棉子)的增加和种子密度增加一样，大致和气流速度增加成比例。可是与种子密度不同，品种的影响始终都是明显的。Blightmaster A-5 品种的种子重量，在四个密度组的三个内都是最低的，在第四密度组内为倒数第二。兰卡特(Lankart) 57 及佩马斯特 909 在全部密度组内始终都高。当种子密度增加时，种子内胚物质的比例，最低的只占种子总重量的 50%，高的则占 65%，这证实了 Tupper 的意见。品种的显著影响再一次在 Blightmaster A-5 上观察到，在胚的相对重量方面，Blightmaster A-5 的每一个密度组都经常偏低，而“西部抗风暴”、邓恩 56 C 及斯垂拜尔(Stripper) 31 则一贯较高。每种子的种子壳重量，从低密度组到高密度组增加缓慢(约 10%)，这说明种子饱满程度的下降更甚于种子体积的下降。因此，种子密度能比种

子重量更好地反映种子的成熟度。

表 2 十个棉花品种的种子密度、种子重量和每粒种子胚重的相关

密度组	种子密度	种子密度(克/CC)	子指(克/100粒种子)	胚重/种子重
1	平均数*	$0.75 \pm 0.03^*$	6.32 ± 0.75	0.50 ± 0.03
	范围†	0.71~0.81	4.83~7.21	0.45~0.54
2	平均数*	0.80 ± 0.06	8.43 ± 0.86	0.60 ± 0.03
	范围†	0.82~0.95	5.61~9.44	0.54~0.63
3	平均数*	0.97 ± 0.04	9.81 ± 0.75	0.63 ± 0.01
	范围†	0.93~1.03	8.45~11.15	0.60~0.65
4	平均数*	1.02 ± 0.04	10.89 ± 1.12	0.65 ± 0.01
	范围†	0.95~1.07	9.33~13.62	0.63~0.66

* 平均数 $\pm 1S$. D. 单位; † 一个密度组内品种平均数范围。

表 3 棉子(十个品种)四个递增的密度组的有机物组成

密度组		类脂物	碳水化合物 (毫克/100胚)	总氮重
1	平均数*	$892 \pm 131^*$	285 ± 42	195 ± 31
	范围†	574~1043	202~341	122~237
2	平均数*	1676 ± 223	467 ± 91	296 ± 47
	范围†	1169~1989	331~538	187~355
3	平均数*	2152 ± 205	605 ± 96	360 ± 50
	范围†	1758~2517	422~741	250~439
4	平均数*	2461 ± 351	724 ± 115	429 ± 64
	范围†	1984~3264	520~833	289~534

* 平均数 $\pm 1S$. D. 单位; † 一个密度组范围内品种平均数范围。

胚的化学分析不用种子浓度而用种子所含成分的函数表示(表3)。所用的资料以所含成分为基数表示,因为所含成分代表每株发育中的棉苗所要利用的物质。这并不一定意味着在生长速度相当时,为了生长,所有幼苗都需要同等数量的有机物质。较大的种子有较大的胚,需要按比例有较多的物质以供生长。当种子密度增加时,因为胚重增加,每粒种子内的类脂物,碳水化合物及氮素的数量也相应地增加。在一个品种内由第一到第二密度组类脂物浓度(毫克/干物重·克)增加了,但其后则保持相对稳定。在一个品种内种子密度增加,类脂物含量(毫克/100胚)增加的速度比碳水化合物或含氮部分的增加速度要快,以氮素增加速度为最小。因为每单位重量中类脂部分含有的能量最大,适于利用的脂肪较多,不仅可为正在发芽的幼苗提供较多含碳化合物,而且提供较多为其生长利用的潜能。类脂物与氮素的比率最初随种子密度的增加而增加,其后则呈曲线形式(4.57, 5.66, 5.98, 5.74)下降,在种子密度大约为1.0克/CC时,达到最大值6。Gipson, Ray 和 Flowers 发现脂肪与氮素间有相似的曲线关系,可作为五个品种棉铃成熟期夜间温度变动的一种函数,并且有品种函数的比率,但其趋势则起因于温度。如果种子密度能真实地反映成熟度,那末对棉子内类脂物与氮素的影响是可以预期的,因为当种子发育时这两种成分淀积的模式不同。在本试验中,类脂物与氮素的比率对种子密度的关系,同 Smith 和 webber 所报道的大豆材料相反,在他们的研究中,较高的种子密度是与较高的蛋白质浓度以及低油分浓度相关联的。

已注意到有显著的品种影响,对 Blightmaster A-5 来说在特定的种子密度组内的类脂物、碳水化合物及氮素含量方面经常较其它品种都低,佩马斯特 909 的类脂物含量经常较

其它品种都高。在已试验过的品种内, 邓恩 56C 及佩马斯特 909 的碳水化合物及氮素含量都最高。

种子的钾、钙、镁及磷含量经常随种子密度的增加而增加(表 4)。品种的影响也是显著的, Blightmaster A-5 所有矿物元素含量经常都低, 但没有一个品种经常高。在浓度间没有看到有差异, 但是以种子所含成分为基数所表示的资料, 则在种子密度组之间有显著的差异。在发芽及幼苗早期生长阶段, 关于棉花幼苗对矿物元素的要求知道得还很少。只有钙被认为在种子发芽时常常是主根正常发育的限制性的阳离子。密度增加时发现所有品种的钙含量有显著差异, 但作者还不能断言低密度组种子中钙的供应是发芽或幼苗正常生长的限制因子。

表 4 棉子(十个品种)四个递增的密度组供试矿物成分含量(毫克/100 胚)

密度组		钾	钙	镁	磷
1	平均数*	53.2±7.0	12.0±3.0	13.5±4.0	27.5±4.2
	范围†	35.6~62.8	8.6~17.0	6.9~19.0	19.0~34.0
2	平均数*	70.9±8.8	17.2±5.0	18.3±4.7	37.5±5.1
	范围†	53.2~81.1	9.1~26.5	10.2~23.7	27.3~46.9
3	平均数*	88.8±9.9	20.1±6.1	22.4±5.5	47.2±6.4
	范围†	67.0~106.0	12.1~29.3	13.1~28.3	34.5~56.7
4	平均数*	98.0±13.9	23.1±6.0	26.6±11.0	53.0±7.4
	范围†	82.2~131.0	14.0~32.0	14.4~55.7	42.1~65.9

* 平均数±1S. D. 单位; † 在一个密度范围内品种平均数范围。

总之, 按密度区分种子, 与品种关系不大。正如胚重占种子总重量的比率所表明的, 种子密度是种子成熟度的一种良

好指标。虽然各种化学成分的浓度只受到轻微的影响，但在发育中可供棉苗利用的有机物质和无机物质的数量，随着密度增加而增加。

(译自 Agronomy Journal, Vol. 66:433~435, 1974。原作者: 巴梯, S. N. 和 D. R. 克里格)

不饱满棉子对出苗与生长势的影响

提 要

在最低限温度 $17\pm 1^{\circ}\text{C}$ 条件下, 研究棉花种子饱满程度对出苗及幼苗生长的影响。爱字棉 sj-1(陆地棉)的种子用 X-光摄影术分为四个等级或者四个种子饱满程度(50、75、90 及 100%)。

完全饱满的种子在出苗总数、幼苗存活率及早期生长方面都较部分饱满种子优越。在本研究中, 与种子重量相比, 种子饱满程度对出苗及幼苗存活关系更为密切。这些资料指出, 播种用种子按照重量或大小分等级, 不足以丢弃许多劣质的种子。

获得并保持由健壮幼苗组成的理想群体, 是有效地进行棉花(*G. hirsutum* L.) 生产所必不可少的。从哪一方面讲, 补种的花费都要比种子的价格高得多。在实际种植前后, 精密的作业被极大地改动了。在必须将棉种重播的大多数情况下, 苗床的土层及犁沟的形状都受到不利的影响。播种前使用的除莠剂、土壤熏蒸剂及杀菌剂的效用, 常常因重播而失去, 或者降低。

如果在低温、潮湿的土壤上播种, 那末种子质量的好坏是最重要的。一直到最近几年, 生产者主要依赖于品种的声誉及核定的发芽率报告书, 它印在种子证明标签上, 作为判断种子质量的标准。这种报告书是很有用的, 但对于力求更精确作业的先进农民的需要来说, 还不足以作为预测生产性能的尺度。稍有变质的种子, 常在实验室发芽试验的最适条件下能发芽, 但在不利的田间条件下就不能出苗。

棉苗潜在的出苗力需要进行测定。一般地说,要测定受害程度是困难的,当出土为弱苗时,会产生幼苗病害和不规则的植株群体。需要制定一些技术措施,以便获得棉子潜在出苗力及生长势的快速而可靠的信息。

作者进行本研究的目的,在于测定在最低限温度条件下,种子饱满度(用 X-光摄影术进行测量)对棉子出苗及幼苗生长势的影响。

文献评述

近年来,出苗率及幼苗生长势受到极大的注意。Brown 的研究清楚地指出,土壤温度、土壤湿度,土壤紧密度及土壤通气状况,每一项都对出苗有影响。既然那些气象的及物理的变化都可能是在特定田间播种时期内存在的因子,因此,任何种子的出苗速度及出苗率,很少能和实验室结果相当。Leinweber 发现水分吸收及土壤温度极大地影响着棉花的出苗状况。Wanjura 等曾指出,影响棉苗早期生长和发育的因子,对于棉花最后产量有重要的影响。

El-Zik 等报道,棉子在低温下发芽的能力是可以遗传的。他们还发现,在各种温度水平之间,以及温度 $\times$ 品系相互作用之间,出苗率有显著的差异。Leach 在应用几种蔬菜作物的种子时发现,出苗前几种病害的感染程度,受不同温度条件下幼苗及病原菌的生长速度的影响。

许多研究工作者曾经研究过受机械损伤的棉子。Douglas 研究发芽时指出,受损伤种子的发芽率要降低。品种、收花机的类型及棉株群体的大小都会影响机械损伤的程度。依据 Helmer 的研究,加工的方式会影响种子的机械损伤程度。硫酸脱绒的种子,有了机械损伤,在田间条件下要减少出苗。但用火焰脱绒则不会减少出苗。

根据棉子大小分级的比重法，曾经由一些加工工作者试验并经 Arndt 研究过。Portertield 和 Smith 发现，在田间条件下中等大小的种子出苗率比小种子或大种子都高。

Christiansen 报道，正在发芽的棉子有两种类型的冷害。最近 Christianson 曾经指出，将棉子湿度提高到 13% 以上，并经短时间在高温湿度下贮藏，能够使种子在播种时对冷害不敏感。

Tupper 用测量种子密度的方法探讨播种用的棉子的质量问题。他发现种子密度对于出苗和生长势的关系，较之种子重量、直径、体积或长度更为密切。

试验经过和材料

X-光摄影术，正如 Singh 和 Banerjee 用在其他作物种子上那样，也适用于棉花种子。在沙夫特(Shafter)，作者利用 X-光摄影术检查出受机械损伤的及不饱和的种子。作者使用的是 Faxitron 808 X-光机和 203×254 毫米 M 型胶卷。将 100 粒种子放在托架上，在 20 千伏峰值(KVP) 情况下曝光两分钟。经过上述处理，将底片放在背后有光线、顶部为毛玻璃的盒子上。大约经过 5 分钟，所有受损伤的种子以及种子胚充满胚囊的程度都可以测定出来。

丢弃所有受机械损伤的种子。这样大约淘汰掉每一托架上种子的 10%。将种子鉴定为：①50% 饱满；②75% 饱满；③90% 饱满及 ④100% 饱满(参看图 1) 是比较容易的。只有十分接近四个等级(饱满程度)之一的种子，才在本试验研究中使用。在有足够的种子被分级后，再第二次用 X-光来核实每粒种子的种子等级的准确性。只有很少种子由于处在两可状态而被丢弃。

本试验中使用了三批爱字棉 Sj-1 播种用的种子(其中有



图 1 有裂纹种子及三个饱满等级种子的X-光照片

- a. 裂纹在底下, b. 裂纹在旁边, c. 没有裂纹,
d. 50%饱满, e. 75%饱满, f. 100%饱满。

一批是来自同一生产者同时在轧花、不超过 10 吨的任何质量的种子)。选定这几批种子是根据“加利福尼亚播种用棉子分配协会”(California Planting Cotton Seed Distributors)检查过的基础上进行的。在他们为繁殖和分配爱字棉种用种子品质的控制程序中,将 X-光技术用来测定收获季节各批种子的机械损伤及饱满程度。他们检查 1970 年种用种子的结果表明,当种子在有短绒阶段检查时不饱满种子百分率的范围为 8~28%。

作者为本试验选定三批种子,以 a 代表不饱满种子低的百分比(8%),b 代表中等百分比(14%),c 代表高百分比(26%)。所有这三批种子的法定发芽率都在 90% 以上。作者在每一批内随机抽取 35~37 公斤的种子样品。在 X-光测定之前,作者先将种子进行硫酸脱绒,并在温室内进行出苗试