

多穗高粱及其利用

河北省輕工业局 編

輕工业出版社

內 容 介 紹

利用多穗高粱稈能制食糖、稈渣又能制紙、酒和糠醛等物，为制糖工业开辟了新的丰富的资源，又能支援和促进公社工业的发展，因此，目前全国很多地区正在大搞多穗高粱综合利用。

本书阐述了多穗高粱的农业栽培技术，利用高粱稈制食糖的工艺流程、操作方法、设备使用，对利用制糖后的稈渣制酒、紙和浆板的生产方法也作了简要的介绍。本书曾在河北省召开的多穗高粱稈制糖训练班用作教材，其他各省也可采用，本书又可供有关生产工人阅读。

多 穗 高 粱 及 其 利 用

河北省轻工业局 編

*

轻工业出版社出版

(北京市广安门内白广路)

北京市书刊出版业营业许可出字第009号

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行

各地新华书店经销

*

787×1092毫米1/32·8⁴/₃₂·印张·2插页·70,000字

1960年7月北京第1版

1960年7月北京第1次印刷

印数:1—10,000 定价:(10)0.48元

统一书号: 16042·1181

多穗高粱及其利用

河北省輕工业局 編

輕工业出版社

1960年·北 京

目 录

前 言	4
第一章 多穗高粱及其栽培	6
一、多穗高粱的分布及综合利用的经济价值	6
二、多穗高粱的性状及成份	7
三、多穗高粱对气候土壤条件的要求	11
(一) 气候条件	11
(二) 土壤条件	12
四、多穗高粱的栽培	12
(一) 整地	12
(二) 播种	14
(三) 施肥	18
(四) 田间管理	20
(五) 防治虫害	22
(六) 收获	26
五、多穗高粱的轮作制度	27
六、多穗高粱留种技术	28
七、多穗高粱稈的保藏	29
第二章 多穗高粱稈制糖工艺	33
一、多穗高粱稈制糖的成份	33
二、多穗高粱稈制糖生产流程图	34
三、多穗高粱稈加工前的预处理	35
四、从多穗高粱稈中提取糖汁	36
(一) 浸出法	36

(二) 压榨法	53
五、糖汁的澄清	56
六、清汁的蒸浓及烤糖	65
七、糖份的结晶	70
八、糖膏的分蜜	75
九、多穗高粱秆制糖副产品的利用	79
十、多穗高粱秆制糖的关键	80
十一、制糖常用名词解释	82
第三章 制糖后的高粱秆麦秸制酒	84
(一) 生产流程	84
(二) 生产设备	84
(三) 酵母的培养	85
(四) 生产操作	86
第四章 多穗高粱秆制纸和土浆板	87
(一) 多穗高粱秆纤维的物理性状	87
(二) 多穗高粱秆纤维的化学性状及其纤维分离的原因	88
(三) 多穗高粱秆制浆造纸工艺流程和操作	90
(四) 多穗高粱秆制造土浆板的生产方法	95

前 言

多穗高粱是一种高产粮食作物，在我国亩产粮食平均达250公斤以上，由于比一般粮食作物产量高，因此，发展的很快。1958年以来全国广大群众根据党的“鼓足干劲、力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的精神和要求，在各级党委的领导和重视下，发挥了敢想、敢干的共产主义风格，利用多穗高粱秆试制食糖成功，为制糖工业找到了新的原料资源。到1959年在全国多穗高粱秆的主要产区已经形成了一个利用多穗高粱秆制糖的群众性运动。河北省由于广大群众的苦心钻研，在生产技术上获得了新的发展，摸索到制砂糖的经验；且利用制糖后的副产品秆渣造纸制酒、醋、糠醛等多种产品，为广大群众继续深入研究利用多穗高粱秆制糖及全面系统的综合利用，奠定了良好的基础。

多穗高粱秆制糖及其综合利用的成果在国民经济发展中具有重大意义。它实现了物尽其用和一物多用，不但可以生产大量的食糖及办公纸，满足人民生活日益增长的需要，而且大大提高了经济价值。100公斤高粱秆价值2元，经过综合利用可产食糖10公斤左右（按锤度73的浓糖浆计算），价值约8元；制糖后的秆渣可产纸10公斤，价值约10元，以上合计为18元，仅此两项，即提高了经济价值9倍。如果按一亩地产净高粱秆1000公斤计算，进行综合利用后可产食糖100公斤，价值约80元，可产纸100公斤，价值100元，以上合计可收益180元，这样既支援和促进了公社工业的发展，又能为国家积累更多的建设资金。

目前多穗高粱桿制糖及其綜合利用在我国还是一項新的工作，实际生产經驗不多，理論和实际操作上很多問題还有待于进一步摸索提高。为了适应各地广泛利用多穗高粱桿制糖及綜合利用的需要，我們根据河北省及全国各地的經驗并結合国内外有关資料整理汇编出这本小冊子。供各地参考，由于編写仓促水平有限，书中难免有錯誤以及取材不当之处，希望讀者予以批評指正。

第一章 多穗高粱及其栽培

一、多穗高粱的分布及綜合利用的經濟价值

多穗高粱的籽粒产量高，茎秆含糖量高，可作为食用、飼用及制糖、造纸、酿酒等。这品种原产于南非洲，名叫恒佳利，現美国中南部及欧洲各地均有栽培，通常以利用籽粒和茎秆作青貯飼料为主，亦有助于制造糖浆。

这个品种在我国栽培历史很短。1947年才由前华北农业科学研究所試驗种植，1950年起先后在山东省济南、河北省滄县、唐山、吉林省公主岭等地試种。1951年，河北省滄县专区农場試种时，每亩获得籽粒产量400公斤，比当地高粱产量高数倍，因此很受农民欢迎，但由于本品种喜肥沃土地，早熟籽粒灰白色，容易受雀害，在个体生产条件下有困难，因而未能大量生产。当时仅在河北省撫寧、安国、衡水等县，山东省临清县、辽寧省朝阳县等地的肥沃水田种植。1956年全国农业合作化后，农民生产积极性高涨，同时发挥了集体生产的优越性，克服了个体生产时的不利条件和掌握了多穗高粱的种性，因而出现了很多丰产事例，各地也逐渐大量推广。1957年，在河北、辽寧、吉林、山东等省，播种面积已增长到十万多亩。1958年，在山西、安徽、湖北、江苏、河南、浙江等省，播种面积扩大到六百多万亩，同时河北省衡水县碼頭李人民公社及河北省高阳县等很多地方利用茎秆試制食糖成功，証实了多穗高粱不仅可以利用籽粒食用，而且可以利用茎秆制糖、酒、醋、紙，为多穗高粱綜合利用打开了大門。因此，1959年全国十多个省市播种多穗高粱面积约五

百万亩，其中河北一省就种植三百三十七万亩。1960年农业部门对多穗高粱的推广已作了安排，除了河北、山东、安徽、江苏、河南、山西、北京等省市种植面积均有大量增加外，其他不少省市也准备试种，1960年多穗高粱栽培面积，将在一千四百万亩以上。多穗高粱已在我国奠下了基础，成为我国制糖工业的新原料。

多穗高粱是高产粮食作物，亩产籽实250公斤以上，茎秆1000公斤以上；茎秆也是利用制砂糖、糖浆、酿酒、制醋、造纸的好原料。如河北省昌黎县利用秆制糖，每百公斤秆产砂糖11~12公斤，制糖后的秆渣制纸10~12公斤，另副产饲料10公斤；每加工一吨高粱秆后得税金与利润145元。河北省保定市高阳县每100公斤茎秆制出糖浆17公斤左右，或65°白酒8公斤；河南省永城县每100公斤秆产60°白酒10公斤以上。又衡水县大麻森公社彭家村生产队固定了十二个半劳动力，利用多余的食堂锅缸和几把菜刀白手起家，生产了五十多天，共产糖浆6500公斤，收入五千多元，这笔收入占去年粮食总产量收入的47%。大大提高了社员生活水平。从这例子可以看到，发展多穗高粱不仅增加粮食、制糖、酒、纸、醋的产量，而且有利于增加人民收入，同时多穗高粱生长期短，比糖用甜菜成熟早60天，比甘蔗成熟制糖亦早60~80天，能和甜菜、甘蔗互相配合，延长糖厂生产时间，提高糖厂设备利用率，所以发展前途是很大的。

二、多穗高粱的性状及成份

多穗高粱分蘖力强，通常有3~5个有效分蘖，多者可达10个以上，每分蘖都能结穗，每亩穗可达7000~10000个，故称为多穗高粱。群众一般称为“八颗杈”“杈子高粱”

“九头鳥”“五龙头”等。属于甜茎型高粱，所以可以利用其茎秆制造糖浆。它种性早熟，在我国北方栽培约需110~120天成熟，在南方地区约90~100天成熟。它的根系强大，入土较深，抗旱力强，耐涝及耐轻碱，因此对土壤选择不太严格；抗风力强，适于沿海及山区多风地区栽培，但在肥、水充足的土地中种植生长最好，对少量缺苗时能自然调剂，因此是一个典型的丰产品种。通常，亩产籽粒250公斤以上，丰产的超过500公斤，较一般高粱产量高得多。茎秆亩产1000~1500公斤，在肥、水充足时产量更高。子叶稍紫色，茎高1.3~1.7米，较大高粱矮。茎有9节，内部为柔软的髓，汁液较多，茎呈圆筒形，下部粗，上部细，顶端穗一节为最粗。成熟时，茎叶仍呈青绿色，可青贮当饲料。茎部多白色蜡粉，能防止水份的蒸发，增强多穗高粱的抗旱力；茎内含糖份8~12%。穗中紧，呈纺锤形，长18~21厘米，颖壳黑色，每穗约重31~100克，肥水充足时可达250克以上；籽粒呈圆珠形，灰白色，有红斑，种皮稍厚，籽粒硬度较小。用土法碾米出米率低，且米质有涩味，应利用机器碾米，能去掉涩味，出米率约80%左右；糙米红色，精米灰白色，粉质略带粘性，食味中等，但营养成分较高。

多穗高粱茎秆以穗部一节为最长，逐渐向下缩短，而以基部一节为最短，平均每节约长15~18厘米，一般每株茎秆重100~120克，最重可达155克以上。茎秆各部比率大致如下：

茎秆	叶（包括叶梢）27.0%	
	茎73.0%	节间59.0%
		节14.0%
		髓16%
		表皮43.0%

这个比率可作为多穗高粱综合利用时参考。

多穗高粱的弱点是芽子软，不易出土，发芽时要求温度较高，因此要切实精耕细作，适时播种，注意复土，严格的进行保苗，并采取促进分蘖的措施。同时由于早熟，穗紧，种皮颜色灰白，易受雀害。后熟期短，籽粒含鞣酸少，遇天气下雨时籽粒容易霉坏、发芽，而影响产量，也影响次年的发芽率。种子发芽能力一般能保持两年。

多穗高粱自然杂交率高，容易混杂种性，因此要加强种籽繁育及田间管理工作，以保品种纯洁。

多穗高粱的化学成份，据前中央卫生研究院分析籽粒，含蛋白质15.4%，每百克中含维他命B₁0.318毫克，维他命B₂0.075毫克。烟草酸3.74毫克；又据1959年12月，中央轻工业部科学研究设计院食品所对高粱穗籽实的分析：

水份	18.30%
灰份	1.49%
粗纤维	10.06%
蛋白质	7.28%
淀粉	61.46%
脂肪	0.59%

这说明了多穗高粱籽粒营养价值很高，适于食用。

多穗高粱茎秆成份据轻工业部科学研究设计院食品所分析结果如下：

高粱秆上部：

水份	71.05%
灰份	2.06%
粗纤维	11.35%
总糖	0.73%(以葡萄糖计算)
还原糖	0.72%(以葡萄糖计算)

高粱秆中部：

水份	76.73%
灰份	1.31%
粗纖維	8.47%
总糖	4.15% (以葡萄糖計算)
还原糖	4.13% (以葡萄糖計算)

高粱稈下部:

水份	71.18%
灰份	1.06%
粗纖維	8.04%
总糖	10.20% (以葡萄糖計算)
还原糖	7.5% (以葡萄糖計算)

多穗高粱稈糖类之分析結果

稈上部:

果糖 微量 (因果糖量少, 需濃縮倍数甚大, 故未定量)

稈中部:

蔗糖	0.014%
葡萄糖	0.749%
果糖	3.683%
共計	4.430%

稈下部:

蔗糖	1.60%
葡萄糖	3.31%
果糖	5.46%
共計	10.37%

上述糖量为經水抽提之水溶性糖及其含量。由于样品水份及代表性不同, 分析結果不能代表整个多穗高粱稈的构成, 但可看出多穗高粱稈下部含糖份最多, 稈上部最少; 蔗糖份較少, 葡萄糖、果糖較多, 因此多穗高粱制造糖浆較為恰当, 經濟价值也較高。

三、多穗高粱对气候土壤条件的要求

(一) 气候条件

1. 温度 多穗高粱对气候条件适应力很强，但一般要求温度较高。多穗高粱发芽的最低温度为 $6 \sim 7^{\circ}\text{C}$ ，但发芽迟缓，出苗时间长，容易产生粉种现象；温度升高到 13°C 时，需14天以上出苗；温度达 16°C 时，7天可发芽；达 18°C 时，则只需 $4 \sim 6$ 天可以出苗。在抽穗期最适温度为 $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ ，抽穗至成熟期则以 25°C 为宜。籽粒成熟温度低于 20°C 则不利，如果过高则能提早成熟，因此南方种多穗高粱成熟较早。总的来说，从播种至出苗以及出苗到抽穗灌浆时期都需较高温度，自灌浆期至成熟期，则温度需逐渐降低，这种要求不仅对多穗高粱生长发育有利，而且对茎秆积累糖份亦很适合。

2. 雨量 多穗高粱叶片上生有蜡质，蒸腾系数很小。叶片在干旱时能自动收缩，减少蒸发，增加抗旱能力，同时，当水份缺乏时暂时呈休眠状态而停止生长，待水份充足时再恢复生长，所以它是耐旱的作物。它不特具有抵抗大气干旱的能力，而且有抵抗土壤干旱的能力。为了获得高产，多穗高粱仍需要充足的水份，一般在苗期需水份较少；自抽穗至开花为高粱最需水份时期，如雨量不足应行灌水，否则影响产量；自开花至成熟期水份可以逐渐减少，保证高粱成熟。如主要是用茎秆制糖为目的，则在收获前两周需减少供给水量，使相对的茎秆含水份减少，含糖量增多，而有利于制糖，并节省燃料。

3. 日照 多穗高粱在发育期应有充足的日照，才能充

分发育生长。多穗高粱是短日照作物，在我国南方栽培，日照短，因而可以提早成熟，越向北方栽培，日照延长，成熟期也延长。

(二) 土壤条件

多穗高粱对土壤选择比较一般高粱为高。在一般砂质土及粘质土虽都能够生长，但由于多穗高粱品种特性耐肥力强，在多肥的情况下，也不会发生倒伏或徒长，因此在土质松软结构良好而高度肥沃土地条件下产量更高，而且可以稳产丰收。

据各地群众实际经验，多穗高粱最适宜在黑黄土壤、河淤土等肥沃土壤上种植，其次是砂质土壤及低洼地等肥力较高的土壤。在未经改良的干旱地瘠薄、漏风土壤不适宜种植多穗高粱，不易保苗，同时分蘖少，产量也低。据河北省衡水县的经验，在黑色土壤种植多穗高粱，谷产量高，但茎秆杂质多、味咸，制糖不结晶；在黄砂土壤种植谷产量中等，茎秆含糖份高。

此外，多穗高粱又有耐碱较强的特性，在一般轻碱土地上生长良好，因此在各省盐碱地较多的地区，如果耕层全盐量在0.2~0.5%的轻碱地，也有条件大量发展多穗高粱。

四、多穗高粱的栽培

(一) 整地

多穗高粱植株比较高，根系发达，根可入土深达1.6~2米，是深根作物，当土壤干旱时，更能深入土中，因此，选择的土壤必须有深厚的土层、良好的结构和充分的肥力。

深耕和丰产有密切关系，1959年河北省各地許多大面积丰产都是在深耕基础上發揮密植施肥作用而实现的。如河北省定县清风店公社席家庄生产队，在5100亩丰产田上深耕0.5~0.7米获得了平均亩产525公斤的高額产量。秦皇岛市都寨生产大队，113亩丰产田深耕0.26~0.33米，平均亩产510公斤。亩产500公斤以上的高額丰产田都是深耕到0.3~0.67米的。深耕結合改良土壤可增厚土层，疏松土壤，改良結構，直接有助于多穗高粱根系的发育，吸水吸肥力增强，并可消灭杂草和病虫害。深耕最好是秋耕或在冬前深耕，这样能使秋季所降雨水不致流失，使土壤保蓄更多水份。在沒有条件秋耕的地区必須进行春耕。

茲列出河北省多穗高粱丰产技术措施要求的深耕深度和方法，以供参考：

1. 翻耕深度

(1) 一般田 在原有耕作层基础上，加深6~10厘米，要求达到21~26厘米，有条件时，可用套耕方法耕深26厘米以上。

(2) 丰产方 用深耕型或用套耕方法深耕26~39厘米，有条件时可深耕翻到0.5米。

(3) 高产田 用人工方法深耕0.39~0.50米、土层深厚质地一致的土壤，还可以适当加深。

2. 深耕方法

(1) 深耕0.3米以上时，必須掌握表土在上，土层不乱，以免生土上翻，影响幼苗生长。

(2) 深翻应与增施有机肥料相結合，以促进土壤熟化。肥料施法要上层多施，下层少施，肥土混合。

(3) 深翻应与灌溉相結合，灌足底水，使底土下沉，

蓄足水份，为幼苗生长制造良好条件。

(4) 翻耕力争在冬前进行，最迟应在土地返浆（清明节以前）前进行，使土壤得到充足风化时间，加速生土熟化。

(5) 冬前深耕或深翻的土地，应在早春浅耕或浅串（不翻土）一次，疏松土壤，增加土壤透气性和保墒能力。干旱浅耕地，春季不宜翻土犁，以免跑墒，影响播种。

在春季来临时已经深翻的土地，要进行整地工作。秋季深耕的土地，在秋耕后及时平整地面，耨耙表土一次，以保墒；在春季出现杂草时，开始浅耙一次，平整土地以待播种。在没有进行秋耕的土地，而在春季翻耕时，由于春耕时春风大，容易使土壤干旱，因此翻耕后，应随即耙地、开沟、播种、镇压，连续进行，以免水份大量蒸发。在杂草较少、而春风较大土壤容易干旱时，在播种前应尽量减少耙地次数。以免土壤水份蒸发损失。

盐碱土壤可结合深翻后实行晾垡，春季解冻后再行串耙平整土地。

(二) 播 种

多穗高粱播种前还须进行精选种子。选择籽粒重大与净的播种，这样可以保证出苗整齐一致，同时还可以适当的增加播种深度，保证在北方春旱地区出苗均匀整齐，对增产打下良好基础。

多穗高粱种籽，一般是当主要分蘖穗中部籽粒已达腊熟期末期即进行收割，以待后熟。但往往因为温度较低，以致部分种籽未能充分完成后熟作用，因此种籽发芽率往往受到影响而大大降低。为了使种籽发芽率增高，应在播种前进行阳光晒种处理，使种籽在阳光下完成后熟作用提高发芽率和

出苗整齐一致。

晒种应在室外阳光下进行。将种籽散开，均匀地摊于空地或草席上，厚度约6厘米，每日翻动3~4次，使种籽均匀而充分接受阳光，经过2~3天晒种即进行播种。1960年，河北省高阳县留史公社万亩丰产方进行晒种播种后，出苗率达90%，齐—匀整。多穗高粱对黑穗病抵抗力强不须费力散拌种。

多穗高粱密植播种方法，一般采用宽行条播法，近来随着一般高粱的播种方法，亦有些地方采用方形簇播法。多穗高粱是糖用高粱，由于营养面积过大时容易降低含糖份，因此它比一般高粱要密植，通常每亩都在5000株以上为适当。行距采用0.3~0.5米，株距0.26~0.33米。方形簇播在行株距0.5×0.5米时，每穴留苗2~3株。这样播种方法，不仅能提高产量，同时可以便于使用机械耕作，节省人力。

密植是一项增产的重要措施，密植可以充分利用地力和发挥水、肥、光、空气更大的效能。

合理密植以后，由于单位面积内的株数增加，在深耕足肥的条件下可以促使根系向下伸展，植株之间互相支持，增强抗风能，并能防止倒伏。如果密植方式恰当，不但不影响田间通风透光，而且有良好的复盖作用，既可以减少风霜冻害，又可以减轻土壤水份的蒸发；同时田间植株密度增加后能抑制杂草的生长，因此也就减少病虫害的媒介。

河北省1960年多穗高粱丰产技术措施提出的播种方式，现列出供参考：

(1) 单作 行距0.46~0.50米，株距不小于0.20米。此法能扩大单株营养面积利于个体发育，但后期管理不便。

(2) 大小垄 大行距0.53~0.59米，小行距0.26~