

试验研究资料选编

山东省烟台市农业科学研究所

一九八八年十一月

目 录

山丘区旱作农业发展战略及科技对策的研究.....	王士友 (1)
烟台土壤有效铝含量及其供铝水平的评价.....	王克诰 (7)
芋头高产栽培及开发研究.....	王树钊 张炜 于作庆 (11)
烟台玉米品种资源研究与利用.....	汤国民 孙始良 (18)
大豆主要数量性状遗传距离的测定及其在育种上的应用	韩启秀 刘明春 辛举文 (23)
不同栽培条件下药用甘薯西蒙 1 号产量形成的研究.....	王庆旭 (28)
磷肥的肥效及其后效研究.....	高洪芝 (38)
葡萄白腐病发生规律及防治方法研究.....	王英姿 (44)
菊花名种试管苗快速繁殖的研究.....	王福斌 (50)

山丘区旱作农业发展战略 及科技对策的研究

王士友

胶东丘陵区山丘旱地可利用面积约2358万多亩(包括烟台、青岛二市), 占总可利用面积的60.5%, 其中山丘耕地面积约1251万多亩, 占总耕地面积的55.9%。该区降水量分布在600—900mm之间, 按其降水条件可满足农作物年亩产1000—1800斤的需水要求, 但由于山丘区的地形和土壤条件等原因, 降水生产率很低, 农作物产量一直低而不稳, 严重障碍着全区农作物单产、总产的提高, 影响着农业生产的发展速度。因此, 改造与利用好山丘旱地, 提高其生产水平, 已成为该区加速发展农业生产的当务之急。目前, 国内西北农业大学干旱、半干旱研究中心及甘肃农业大学等单位对西北区旱作农业的研究有较大的进展, 但西北区的降水量和土壤条件与本区有明显差异。因之, 胶东乃至全省丘陵区有关专业人员有着自己的研究对象和内容, 赖以制定自己的旱作农业战略方向和战略对策。为此, 在省农业厅的领导下, 我们进行了该项研究。现将研究情况综述如下。

一、胶东丘陵区干旱原因的分析:

1、气候因素: 农业干旱与气候因素, 降水量、蒸发量有密切关系。本区降水量在600—900mm之间, 按全国农业区划委员会制定的干旱区划分指标划分, 本区属于半湿润、湿润气候区。但各月、季降水分配极不均衡, 6月中旬至9月不到四个月的降水就占全年降水量的63.0—67.4%, 从10月至来年6月上旬的8个月中, 降水量仅占全年降水的32.6—37.0%, 因而形成了春旱、夏涝、晚秋又干旱的规律性降水变化。同时, 年变率和月变率也较大, 造成干旱时有发生。

2、地貌因素: 山丘旱地地处丘陵山区, 地势坡度大, 农耕地多在坡度5—15度区, 部分到达20度以上。随地势坡度的加大, 径流速度加大。地表径流量加重, 在同强度的降水下, 与坡度平缓区域相比, 吸入土壤的水量明显减少。严重降低了降水生产率, 使旱情加剧。

3、土壤因素: 通过十几年的整地改土农田基本建设, 山丘区绝大部分地已梯田化, 之所以形成旱情不一的现象, 主要是不同区域土壤的差异造成的。我们按其土壤内在因素的不同, 分为以下几种干旱农业土壤类型。

(1) 薄层沙质干旱类型: 此类型多处于山丘中上部, 土体厚度小于60cm (包括

土壤普查规定的极薄层、薄层和中层三部分), 土质偏砂性, 由于土体薄, 蓄水土体相对减小, 土质偏砂田间持水量小。因其二者使单位面积土地的蓄水总容量缩小, 在下过一次透雨之后, 土体内蓄积的总有效水量相对减少, 抗旱程度严重降低, 此类土以棕壤性土亚类和棕壤土亚类一部分为主体, 全区约有此类耕地565万亩, 占山丘旱地的45.2%左右。

(2) 浅位夹粘干旱类型: 此类型处山丘中下部, 土体构型为浅位夹粘型, 夹粘层出现在20—60Cm部位内, 厚度30Cm左右, 因此层粘重、紧实, 透水性极差, 降雨时障碍深层土壤吸墒蓄水, 致使有水蓄不下, 影响降雨期的土体蓄水总量, 减少了丰歉水期土壤本身的水分调节能力。如遇干旱年份, 常见部分山丘区厚层土体地中的小麦或玉米不能正常成熟, 以致枯死绝产。即属此类型区。据1981年调查, 该类地小麦亩产仅25.0—191.2斤, 平均亩产121.3斤, 比正常土体构型的亩产372.1—493.9斤平均亩产428.1斤减产71.7%。这类地以棕壤土亚类为主体, 兼有部分山地褐土, 属此类的耕地面积约625万亩。占山丘旱地面积的50.8%左右。

(3) 土质过沙和土体薄层类型: 部分土壤土体虽较厚, 但因土质沙性过大, 单位土体蓄水容量小, 保水能力过低, 而使蓄水总容量减小, 雨后蓄水量不能满足降水间歇期作物对水分的耗用导致干旱发生。土体薄层类是土壤的质地壤性, 田间持水量较适中, 只因土体过薄降低了总蓄水容量而需供缓急不能相济所致。此两种类型面积较小, 约占5%左右。

4、导致干旱的其它原因: 采用品种不当, 如山丘旱地采用高产品种或群体过大, 有限的土壤水被短期耗尽。播期不适, 使作物耗水盛期与降水季节不相吻合等等, 此属于人为措施不能适应自然而导致的干旱。

由上述山丘区干旱形成因素来看, 因雨区分布造成的干旱, 目前人们尚不能控制自然, 对此无能为力。而对由于地形坡度和土壤因素造成的干旱, 只要人们认识充分, 政策落实, 进行人为干预, 山丘区的干旱状况定会有所改观。

二、山丘旱地土壤养分状况的分析:

山丘旱地因土壤偏沙性, 土壤的保水肥能力低, 养分流失重。地势高, 路远、运输不便, 因而有机肥用量甚低。对土地重用轻养至只种不养, 近于掠夺式经营, 土壤养分含量极低。据全国第二次土壤普查资料, 棕壤性土亚类土壤全氮随机取11个县, 各县平均含量为0.037—0.068%, 总平均为0.047%, 有效氮在32.5—56.5PPm, 总平均为42.5PPm, 有效磷在2.30—8.76PPm, 总平均为5.22PPm, 有机质为0.56—0.84%, 总平均为0.69%。棕壤土亚类含量略高于棕壤性土亚类, 各县平均含量全氮在0.043—0.062%之间, 总平均为0.052%, 有效氮在43.4—68.9PPm, 总平均为52.7PPm, 有效磷在3.7—15.0PPm总平均为7.5PPm, 有效钾在42.5—85.7PPm总平均为66.1PPm, 有机质在0.71—1.00%, 总平均为0.806%。

由上述看出, 决定山丘旱地农作物产量高低的主要因素是水, 辅之以肥, 二者又都取决于土, 故发展山丘区旱作农业必须以改土为主攻方向, 以增水培肥为主要内容, 配

合其他措施，以取得相对高产稳产。

三、山丘干旱地的增水措施

欲克服或减轻山丘区农业的干旱问题，必须立足于改土，以充分收蓄“一亩天对一亩地的降水”为主攻目标，辅以增加库塘蓄水，扩大山丘农田灌溉面积。现将增加土壤水的措施分述如下：

（一）提高单位面积土壤的收蓄、蓄水能力。要增加土壤对降水的收蓄能力，除调整土地的比降减缓径流，延长土壤收蓄时间外，应根据土壤类型特点，因地制宜采取改土措施，方能优化效果，为此按土壤类型特点提出下述提高土壤收蓄能力的具体措施。

1、薄层沙质土壤干旱型改良措施：针对该类型土壤砂性大，单位土体蓄水容量小、土体薄，单位土地面积蓄水总库容低的特点，主攻目标是扩大蓄水土体和增加单位土体蓄水能力，其方法有四：一是单铧大犁深耕，即在土体厚小于30Cm，土层以下为酥石等的耕地上，用特制的单铧大犁深耕，耕深一次达到40Cm左右，溜堡，基本不乱土层，耕后可增加蓄水土体10Cm厚左右，同时用此方法耕过的地土壤渗水速度为每小时平方厘米15.9ml，比一般耕的下部同深度土壤每小时平方厘米9.6ml，增加6.3ml，增长率为65.6%，在每小时降水40mm时比一般地晚径流24分钟，土壤的田间持水量增大2.7%，相对而言，对降水是收得下蓄得多，显著增加抗旱能力。据栖霞县农业局大面积考察，大犁深耕比一般机械，地瓜平均每亩增产833.5斤，增产率为25.4%。花生平均每亩增产荚果74斤，增产率为22.4%。二、是两生夹一熟整地法：即把熟土剥开，将底层生土或酥石刨松整平，放回熟土，表层再摊放1.0—1.5寸的生土或松碎酥石，构成了生——熟——生的土层排列方式。群众常用“三耕两撮”的方法整此类地。进度快，质量好。具体方法是先用特制的松土犁，于外堰耕松一米宽左右的窄条地，把熟土撮放在外堰埂上，再深耕松下层生土或酥石，整平，然后再耕松第二窄条地，耕后将熟土撮放第一条沟内，摊平后，将第二条地耕松的生土或酥石撮放在第一条地的熟土上，摊放1—1.5寸厚，把第二条沟内生土或酥石整平再耕第三条地，以此类推，最后一条表层缺熟土由翻于外堰埂上的熟土回填或上堰土填垫。三、是通过整地建立高产稳产土体：数年的整地改土实践证明，人为的对土壤进行再分配，创造高产稳产土体厚度和土体构造是可行的，若勤劳的人们掌握改土专用机械（过去没有人为此专门设计制造）是能办得到的，据研究，高稳土体厚度因土质而异，轻壤至中壤土为2.5尺左右，中壤至重壤土2尺左右，沙壤土2.5—3.0尺，若达到此厚度，年产可稳定在千斤以上。四、是增加单位土体的蓄水容量：改良土壤质地，增加有机质含量是提高单位土体蓄水容量的有效方法。改良土质的具体方法是，沙性土逐年客压粘土和整地中对有效土体进行“大过筛”，这种作法就眼前看象不可行，而从长远观点来看是应当坚持的，如蓬莱大季家乡小庙家村，数十年来坚持用此法改良山丘石碴土马牙砂土旱薄地，已把只能种花生、地瓜的旱薄地变成了玉米小麦一年两作的高稳田，使全村年亩产稳定在1334—1533斤。增加土壤有机质对提高土壤保水肥能力有显著作用。如昆崙山的沙

壤土，有机质含量为7.3%，田间持水量达到47.8%，而含有机质不到1%的一般山丘地沙壤土田间持水量只有14—18%，提高土壤有机质含量不仅增强土壤保水肥能力。明显的提高降水生产率，而且能增强根系吸收土壤贮水能力。为此旱薄地应强调增施有机肥或有计划的搞一定量的秸秆还田。

2、浅位夹粘土壤干旱型改良措施：针对该类型土体深厚因浅位夹粘层滞水而影响深层收墒蓄水的特点，改良措施应以破除夹层增加该层土壤的通透为主。方法宜采用上翻耕、下松土，松土深度视夹粘层的层位而定，以松深超过夹粘层为准，一般松土深度为1.5—2.0尺，夹粘障碍层严重的，经上翻下松定点试验连续六年平均增产率为20.6%，八年之后，仍有较明显的后效。文登县已研制成此种深耕犁，技术和机械条件已具备，待推广。

另外，破除犁底层亦具同样的作用，据调查，不同县乡均约有40—60%的地有明显的犁底层，影响收墒蓄水，严重的收墒速度降低40.1%左右。经试验，犁底层重的经破除后，小麦比一般耕的增产9.7—32.2%，玉米增产7.7—8.2%，破除犁底层的耕深以超过犁底层1寸左右为宜，一般7—8寸，过深易冲稀耕层土壤养分，过浅达不到破除犁底层的目的。

（二）发展灌溉，扩大土壤水分的第二给源。

上述措施是利用土直接收蓄降水增加土壤水分，降水是山丘旱地土壤水的第一的也是主要的来源，随农业生产的不断发展，对农作物产量的要求越来越高，消耗的土壤水量也越来越大，在土壤条件的制约下单靠收蓄降水是有限度的，不足的，为此，应积极发展灌溉，扩大土壤水的第二来源。

山丘区发展灌溉，要认真贯彻中央提出的“以蓄为主，以小型为主和配套为主的三主方针”，合理配水布局，搞好“三水归田”。在缺水的山丘区，利用有利地形修小型水库和塘坝，尽量提高库塘位置，集水面积的小可搞跨域集水，增加库塘蓄水量，创造自流灌溉和低扬程提灌条件，扩大山丘中上部灌溉面积，降低消耗，减少成本，沿河（包括间歇河）修拦河坝闸，横蓄明水、截潜流。设立固定或不定式扬水站，灌溉河漫滩及沿河阶地。在上两项水源不能控制的中间地带可修方塘大口井、机井等，进行井灌，使其三项水源互相补充，构成较完整的水利灌溉网，做到蓄山水（径流水）、拦河水、挖地下水，“三水归田”。切实克服缺水山区丘陵不蓄水配水，而使水大量外流，平原泊区地下丰水不利用，而向缺水山丘要水灌溉的不合理配水布局，千方百计扩大山丘区灌溉面积。

四、山丘旱薄地的培肥措施

山丘区旱地土壤养分含量低且不协调，加之多年来重用轻养，致使土壤极为瘦薄，成为提高产量的第二大限制因素，培肥问题既是迫在眉睫的任务又具有战略意义，但山丘旱地的培肥要比平原区难度大的多。然而，山区旱地是全省的重要经济作物区，其培肥对提高产量增加群众的收益及换取外汇都占有重要位置，切不可认为产量不高，潜力

不大而轻视培肥，为此，提出以下几项培肥措施。

1、以无机换有机：目前，强调山丘地大量增施有机肥是不现实的，应在十分重视有机肥的前题下发挥化肥的作用，为作物生长提高产量创造良好的营养条件，从而提高作物留在土壤中的根茬量和产出的秸草量。扩大积有机肥的原料来源，为增积增施有机肥创造条件。化肥的施用上要注意经济合理，以较少的投入换取较理想的产出，这要依据土壤养分化验数据（当前可利用全国第二次土壤普查的土壤养分化验结果）确定丰缺和定量，作到对号定量施肥。

2、增施有机肥，有计划的进行秸秆还田：据省农科院土肥所的研究在土壤有机质含量低的山丘地，增施有机肥不仅有培肥地力增强保水肥能力的一般作用，而且有特殊的增产效果，机制问题待进一步研究。所以山丘地要特别重视施用有机肥，所用的有机肥应是优质高效，而不要过分强调数量，以减轻运输负担，增强效果。目前作物秸草已有较大数量的剩余，应在山丘地有计划搞一些定量的秸秆还田。方法可在山丘区将秸草等就地粉碎和铡碎，于花生地瓜团棵期盖地面保墒，经过夏秋腐烂，秋耕翻入地中，也可就地堆积秸草肥。

五、因地制宜，合理种植业布局，

由于山丘区地势与土壤条件的不同，形成了土壤水分和养分的规律性变化，在人为还不能改变目前状况下，需根据作物的需水肥特性进行合理的种植业布局。使作物的需水规律与土壤水分变化规律基本吻合，特别是作物需水盛期与土壤富水期相吻合。作物需要养分量与土壤养分含量及施肥供应量的总和相吻合，提高土壤水分养分有效利用率是目前山丘区赖以取得稳产高产的重要对策之一，据大量调查分析资料拟定的种植业布局意见如下：

1、农作物布局：在坡度10—20度，土质为砂土至轻壤土，土体厚小于60Cm区，耕地划为早中熟花生种植区，以地瓜调节茬口，在50—60Cm厚度区以地瓜为主，以花生调节茬口。这样不仅做到了几个吻合，而且能避开或减轻晚秋干旱，取得相对稳定高额产量。在坡度小于10度，土质为轻壤至中壤土，土体厚大于60Cm区，耕地划为小麦、玉米两年三作或一年两作区，以花生、高粱调节茬口。随着粮食作物单产的提高，在满足社会需要的前题下，可适当扩大花生和果树等经济植物种植面积，以扩大经济效益。

2、果林布局：在坡度10—20度，土质为砂壤至轻壤土，土体厚30—40Cm区域的非耕地和部分耕地逐步扩大果树生产，在土层较薄的部分宜多发展干果和杏、李等，土层较厚区域发展苹果，在缓度丘陵地较多的村、镇可适当放宽果树栽植的坡度和土体厚度，在土体条件较差的村镇，可在土体厚小于30Cm区采用扩穴加厚土层的办法植果树，即放一炮植一树。在土体较薄区及其它区域以发展林业为主，选地种植部分干果，在坡度大于30度区发展棉槐等灌木及牧草。

六、因地制宜安排好作物品种，搞好节水保墒栽培：

(1)、因地制宜安排品种：同一作物不同品种有其固有的需水肥特性，其丰产性能是在各自的一定条件下发挥的，安排作物品种若种性和条件不相适应，就会加重灾害导致减产。如有的把烟农15、鲁麦7号高产小麦品种在旱薄地上使旱情加重，造成严重减产和绝产，反比较低产品种科红一号等产量还低，因此品种安排要因地制宜，如何做好此项工作，有待于进一步研究。

(2)、搞好旱地节水栽培：有水浇条件的搞好节水灌溉，不大水漫灌，有限的水浇用在作物需水关键时期，这种节水是易理解的。此处说的是在无水浇条件下的山丘旱地中搞好节约土壤水的栽培，其作法一是抢墒播种，以有限的雨后墒情保全苗；二是干墒秋播，在土壤干的确实不能出苗时播上种等雨保苗；三是借墒播种。如踩种播，带土踩种播，播后镇压等，以保全苗；四是要使作物群体适宜，保证作物不致因群体过大，使有限的土壤水在较短期间耗用光，不能缓急相济，加重旱情而减产，还有及时间苗和中耕除草保墒等，防止无效苗及杂草对水分的无效消耗。

(3)、搞好土壤保墒：一是抓住秋季散墒期在作物收获后及早灭茬秋耕，翻耙等，早春散墒期做好耙耢保墒，在作物生育过程中作好中耕松土保墒，最好是用剩余秸草覆盖地面，做法是麦糠或铡碎的秸草在作物花生地瓜团棵后，玉米间苗后撒盖地面保墒，作物收获后翻入土壤，即为秸秆还田，一举两得。

综上所述，变山丘旱薄地为相对高产稳产田，途径是水肥，二者依存于土，因之，解决水肥问题必须从土入手，即立足于土，着眼于水，紧跟上肥，使土肥水三者相互协调促进，构成作物高产稳产条件，同时辅以优良的耕作管理技术，就不难从根本上改变山丘区农业低产面貌。为加速我省农业生产，提高单产，增加总产，做出应有的贡献。

烟台土壤有效钼含量及其 供钼水平的评价

王克浩

烟台土壤以棕壤为主,棕壤面积约占全区土壤面积的4/5,此外还有潮土、褐土、砂姜黑土,盐土和风砂土等,计有8个土壤类型。该区的土壤有效钼含量较低,可能缺钼的土壤广泛分布全区。

一、土壤有效钼含量

土壤有效Mo含量,系以Tamm溶液(PH3.3的草酸—草酸铵溶液)提取测定的,其分级指标: <0.1PPm为很低, 0.10~0.15PPm为低; 0.16~0.20PPm为中等; 0.21~0.30PPm为高; >0.3PPm为很高; 缺钼临界值一般为0.15PPm①

烟台土壤有效钼含量在0.010~0.424PPm范围,全区土壤平均为0.082PPm,属于很低一级。据8个土类15个土壤亚类土壤上的249个样本分析资料统计,有效钼含量小于临界值(0.15PPm)的有211个样本,占测定样本总数的84.8%,其中含量属很低一级的有159个样本,占63.9%。在测定的15个亚类土壤中,有14个亚类土壤有效钼平均含量小于临界值。本区主要类型土壤有效钼含量及其分级频率如表1所示。

由土类间比较看出,土壤有效钼的含量虽有差异,但变幅较小,在0.078PPm~0.203PPm间变化在8个土类中,以水稻土含量最高,为0.203PPm;盐土、潮土次之,分别为0.143PPm和0.108PPm;棕壤、褐土、砂姜黑土、山地草甸型土和风砂土的含量均较低,≤0.10PPm,其中风砂土含量最低,为0.057PPm。

从各亚类土壤有效钼的平均含量看,以幼年水稻土最高,平均为0.203PPm,属中等含量级;其次是潮棕壤、典型潮土、盐化潮土、潮褐土及滨海盐土5个亚类土壤,含量在0.103PPm~0.143PPm之间,属于低含量级;典型棕壤、棕壤性土、典型褐土砂姜黑土和半固定风砂土等9个亚类土壤,有效钼含量均≤0.10PPm,属于最低含量级。

影响土壤有效钼的因素很多,也很复杂,据一些研究认为,主要有成土母质(母岩)、土壤质地、土壤湿度、酸度、氧化铁、土壤有机质及其它养分等因素。②由于不同类型的土壤,受上述诸因素的影响也往往有所不同,因而土壤钼的有效性也常因土壤类型而异。

从上述各类土壤有效钼的含量可以看出,在本区土壤条件下,土壤的湿度对钼的有

效性具有较明显的影响。即湿润土壤较干旱土壤有效钼含量为高。含量最高的水稻土和含量较高的潮土和盐土类土壤,通常都较褐土、棕壤等类土壤湿润。在湿润条件下能够改善土壤有效钼的供应,尤其水田土壤,在淹水后,土壤PH值上升,使钼化物溶解度增加,释放出可溶性钼;另一方面也由于还原条件使铁还原,从而降低了对钼的固定。另外,即使在同类土壤中,不同亚类间比较也可以明显看出土壤湿度对有效钼含量的影响,如棕壤土类中的潮棕壤,褐土类中的潮褐土均较其同土类中的其他亚类土壤的有效钼含量高。

土壤有效钼和土壤质地之间有较密切的关系。有些研究指出,土壤有效钼有随粘粒含量增加而增加的趋势②。砂质土壤有效含钼量往往比较低。如本区的风砂土,粘粒平均含量为1.5%,远低于其它土壤,其有效钼含量只有0.057PPm,同样也远较其它土壤低,在八个土类中属最低。还有成土过程中的强烈淋洗作用,使土壤的胶体部分向下移动,或破坏粘粒矿物,往往使洗出层土壤有效钼含量减小。如本区的白浆化棕壤,土壤有效钼含量的分布呈现出表层及白浆层显著下降,而其下的淀积层随粘粒的增加其有效钼含量而显著提高(表2)。这证明,土壤质地是影响土壤钼的有效性的一个重要因素。

成土母质(母岩)虽与土壤全钼量的关系比较密切,但因土壤中存在的钼大部分是无效的,有效钼占全钼的比率又因土壤矿物组成和化学性质的不同而相差很大,其比率的变化可以从1%至30%之间。因此母质与土壤有效钼的关系不是很密切。花岗岩发育的土壤,如棕壤,纵然其母质全钼含量很高,但因土壤呈酸性条件,钼的可给性则往往很低。这一方面是由于土壤胶体对钼的吸附固定,另一方面,酸性条件下钼化物的溶解度降低所致。而石灰岩和黄土母质发育的石灰性土壤,如褐土等,其钼的可给性虽然比酸性土壤高,但是在其母质钼源缺乏的情况下,有效钼的含量也不可能高。由此可认为,本区土壤有效钼含量之所以普遍较低,是成土母质和土壤条件综合影响的结果。

二、土壤供钼水平

土壤供钼水平的高低,常以其有效钼含量的多少为标志的,并以含量分级标准和缺钼临界值为尺度加以衡量。若将前述的土壤有效钼含量分级标准和缺钼临界浓度作为尺度,依据全区各类土壤样本的有效钼含量,在不同含量级中的分布频率,应用正态分布规律,对本区土壤供钼水平的总体估计是:缺钼和可能缺钼的土壤,占土壤总面积的84.8%;供钼中等的占11.6%;丰富和及丰富的仅占3.4%。

从不同亚类土壤的供钼水平看,幼年水稻土,滨海潮盐土、潮棕壤和潮褐土4个亚类的土壤,供钼水平较高,缺Mo和可能缺Mo的土壤占50%~75.9%;其余11个亚类土壤供钼水平则较低,缺钼和可能缺钼的土壤占81.8%~100%(表1)。总之,本区土壤供钼水平普遍偏低,其中典型棕壤、棕壤性土、白浆化棕壤以及半固定风砂土等是本区可能缺钼的主要土壤。

表 1 烟台地区各类土壤有效铝含量及分级频率

土壤类型		有效铝含量(PPm)		分析 样本 数 (个)	样本分布频率(%)					
土类	亚 类	范 围 值	平均值		很高 >0.31 ppm	高 0.21— 0.30	中 0.16— 0.20	低 0.1— 0.15	很低 <0.10 PPm	<临界 值 (0.15 PPm)
棕壤	棕 壤	0.02—0.269	0.080	63	0	1.6	11.1	17.5	69.8	87.3
" "	白浆化棕壤	0.06—0.126	0.100	4	0	0	0	75.0	25.0	100.0
" "	潮 棕 壤	0.04—0.424	0.120	29	3.4	3.4	17.3	31.1	44.8	75.9
" "	棕壤性土	0.01—0.196	0.070	36	0	0	13.9	11.1	75.0	86.1
" "	合计或平均	0.01—0.424	0.078	132	0.8	1.5	12.8	20.5	64.4	84.9
褐土	褐 土	0.027—0.125	0.066	17	0	0	0	17.6	82.4	100.0
" "	淋溶褐土	0.045—0.161	0.087	8	0	0	12.5	12.5	75.0	87.5
" "	潮 褐 土	0.037—0.254	0.103	8	0	12.5	12.5	0	75.0	75.0
" "	褐土性土	0.020—0.161	0.080	11	0	0	18.2	18.2	63.6	81.8
" "	合计或平均	0.02—0.254	0.082	44	0	2.3	9.1	13.6	75.0	88.6
潮土	潮 土	0.03—0.293	0.108	45	0	4.4	13.3	28.9	53.4	82.3
" "	盐化潮土	0.04—0.343	0.105	7	14.3	0	0	14.3	71.4	85.7
" "	合计或平均	0.03—0.343	0.108	52	1.9	3.8	11.6	26.9	55.8	82.7
	砂姜黑土	0.041—0.160	0.079	7	0	0	14.3	14.3	71.4	85.7
盐土	滨海潮盐土	0.070—0.260	0.143	5	0	20.0	20.0	20.0	40.0	60.0
水稻土	幼年水稻土	0.110—0.295	0.203	2	0	50.0	0	50.0	0	50.0
	山地草甸型土		0.100	1	0	0	0	100.0	0	100.0
风砂土	半固定风砂土	0.028—0.121	0.057	6	0	0	0	16.7	83.3	100.0
	全区土壤	0.01—0.424	0.082	249	0.8	2.8	11.6	20.9	63.9	84.8

表 2 文登泽库白浆化棕壤(剖面)粘粒与有效铝含量

采样深度 (Cm)	粘粒<(0.001mm)含量 (%)	土壤有效铝含量(PPm)
0—25	9.59	0.126
25—34	5.65	0.099
47—62	22.50	0.221
62以下	22.10	0.166

主要参考文献

- ①张俊民主编《山东省山地丘陵区土壤》山东科技出版社1986。
- ②袁可能编著《植物营养元素的土壤化学》科学出版1983。

芋头高产栽培及开发研究

I、芋头高产特征的初步探讨

王树钿 张炜 于作庆

芋头属天南星科。原产中国南方，印度东部，马来西亚等炎热潮湿的沼泽地带。我国自古栽培，分布很广，而以珠江流域栽培最多，长江流域次之，北方较少。

当地芋头栽培历史悠久，以莱阳、海阳、栖霞最多，全市栽培面积十余万亩。因淀粉、蛋白质含量较高，既可作蔬菜，又可当粮食用，而且容易消化，并具有健脾、胃之功能，所以成为烟台地区的土特产品之一，也是经济价值较高的经济作物。

芋头的食用部分为球茎，球茎的顶端有肥大的顶芽，其下为轮纹状茎节，附着毛状物，为叶鞘遗迹。每节上着生一个腋芽，多潜隐不发。只有当顶芽受伤时，才由较强的腋芽代之，各个节上还有圆形略鼓的根痕一圈。

当地多用于芋留种，播种后基部首先生根，顶端随之发出新叶。随着植株生长，顶芽基部形成短缩茎，逐渐膨大而成为球茎，此称为母芋。母芋每伸长一节，地面上就长出一个叶片进行光合作用。当地上部光合产物丰富时，母芋中、下部的腋芽会膨大而形成小的球茎，称为“子芋”。在光合产物丰富，条件适宜的情况下，子芋上的腋芽又会膨大，形成新的小球茎，称为“孙芋”。如此而生“曾孙芋”、“玄孙芋”等。这一生长特点正是芋头高产特性之所在。在芋头高产栽培中如何促使子芋、孙芋等的大量形成，则是充分发挥芋头这一高产特性和争取高产的关键所在。

当地芋头的传统栽培方法是，春季深开沟（5—6寸深）播种，出苗后，随着植株的生长通过锄地将播种沟逐渐拉平，再于生长盛期（8月中、下旬）于行间深开沟破垄培土，即将原来的播种沟变成垄，原来的垄变成培土沟，沟深一般7寸左右。蔬菜栽培学各论（北方本：山东农学院主编、1961.5）培土的目的为了抑制子芋、孙芋顶芽萌发生长，减少养分消耗。同时子芋都发生在母芋上，不培土就会暴露土外，遭受日晒雨淋，影响正常生长。培土时期：济南北园都在苗高1—1.5尺，有6—7片叶，叶柄已有白色浆液时，结合追肥进行一次培土。厚度自沟底算起为1尺，宽1.5尺。松原茂树的试验结果，芋头产量随培土厚的增加而提高，培土后具有萌蘖，需用刀自土面下切去，这样母芋保持肥大，子芋充实丰满，避免次生芋母发生过多，影响产量和品质。蔬菜栽培学各论（南方本：浙江农业大学主编1979.12）培土可促进发生不定根，提高抗旱力，抑制顶芽生长。在较低的温湿度环境中，培土还有利于球茎的发育肥大，一般在6

月地上部迅速生长，芋头迅速膨大，子芋、孙芋开始形成时开始培土。农谚：六月不壅，等于不种。一般培土2—3次，最后一次重肥施下后，培土成垄，厚度一般5—6寸。

从上述我国南、北方蔬菜栽培学各论和日本松原茂树的试验及广泛的调查了解目前我国芋头栽培技术均是在生长盛期培土，压儿芽、儿叶。日本也基本上采用这一方法。但我们认为这一传统的栽培方法并不能充分发挥芋头的高产特性，从而获得高产。相反不培土、不压儿芽、儿叶，才能够充分发挥芋头的高产特性而获得高产，这也正是本文研究探讨的内容。

研究的内容与方法

为了明确子芋、孙芋在不培土的情况下，形成的叶片是消耗养分还是光合作用器官，自1985年开始预备试验进行了传统栽培方法与深播（7Cm）不培土对比试验。1986年进行了传统栽培法与复盖地膜中期培土和不培土并加不同密度对比。试验地土壤肥力：有机质0.86%，速效氮53PPm，速效磷19.8PPm，速效钾64PPm。3月10日结合深刨1尺，亩施土肥1万斤，尿素40斤，过磷酸钙、硫酸钾各100斤。1987年进行传统栽培方法与起垄深播、加大密度、播前催芽、覆盖地膜、不培土不压儿芽、儿叶（下称新法）对比试验。传统方法每亩3000株（2.4×0.83尺），新法每亩5000株（垄距2.4尺栽双行，株距1尺），生长过程土壤全氮0.72%，速效氮57PPm，速效磷24.8PPm，速效钾105PPm。随机排列，重复三次。

研究调查内容：

①测定不同栽培方法叶面积系数的变化动态。

②观察主叶和不培土子芋生长出的叶片（下称儿叶）的气孔密度。观察的方法：取儿叶片、主叶片各十片，均在叶片背面主脉右侧的中部、涂上白脂甲油，吹干后用刀片切上斜口，再用小镊子取下表皮放在载玻片上，并进行醋酸洋红染色，然后盖上载玻片，放在显微镜下观察并进行显微照相。

③应用 ^{14}C 示踪原子标记，测定子芋叶片的光合作用强度及光合产物的分配，光合室内 CO_2 起始浓度0.5%， $^{14}\text{CO}_2$ 强度为1微居里/升，标记60小时，FH408自动定标器测定放射性，计算 C^{14} 光合产物的分配。

④通过冲根观察，明确不同栽培方法对根系发育的影响。

⑤进行产量对比。

研究结果与分析

一、不同栽培方法叶面积系数的变化动态

传统栽培方法，由于当地早春气温低，其它措施跟不上，自4月18日播种，到6月13日出苗，从播种到出苗的时间长达56天，而新法自播种到出苗仅21天的时间，二者相差35天。新法之所以出苗早，第一是播种前15天催芽，到播种时根长已达3—5厘米，芽长1厘米左右；第二是播种后喷上杀草剂

(都尔,每亩0.25斤,兑水150斤喷施),然后覆盖地膜。试验证明,覆盖地膜后有良好的增温保墒效果。86年5月26日至28日观察,比对照的增温效果为:5厘米、10厘米20厘米地温分别增加 3.51°C 、 3.39°C 、 3.50°C ,相对增加分别为13.51%、13.21%14.58%。覆盖地膜后的保墒效果非常突出,它比增温效果更明显。1986年5月22日特地造墒观测,5月24日测定0~30厘米土壤含水量为16.74%,在此基础上设盖地膜、不盖地膜两个处理,5月30日测定0~10厘米,10~20厘米土壤含水量:盖地膜的分别为15.03%和16.26%,不盖者分别为10.71%和12.94%。仅6天的时间,不盖膜对照区0~10、10~20厘米土壤含水量分别减少36.02%和22.70%。盖地膜区仅分别减少10.22%和2.87%,当对照土壤含水量降到10%左右的水平,对幼苗扎根发芽已非常困难。由于覆盖地膜的土壤温湿度高,所以明显地促进了前期的出苗和出苗后的生长。到6月29日已有7片展开叶,同时子芋上的儿芽出土,并任其生长,扩大了地上部的光合面积。传统栽法子芋上儿芽于8月15日出土,并于3月24日(处暑前后)破行培土,将所有儿芽、儿叶全部压入土中,再加上两者的密度不同,两种栽培方法的叶面积及光合势差异很大(表1)。

表1 不同栽培方法的叶面积系数

项目 处理	叶面积系数				8/3—9/26 总光合势 ($\text{米}^2 \cdot \text{日}$)	新法总光合势 增长率 (%)	新法子芋光 合势相当对 照百分比 (%)
	8/3	8/23	9/7	9/26			
传统栽培法	0.760	1.506	1.200	0.955	42287.1		
新式栽培法	2.306	3.143	2.887	1.674	95367.8	125.5	
新法子芋叶片	0.580	0.811	1.024	0.668	28101.4		66.45

由表1看出,到8月3日新法叶面积系数达2.306,比传统栽培方法增加2.03倍,新法的最高叶面积系数为3.143,传统方法仅1.506。自8月3日到9月26日的总光合势新法为 $95367.8 \text{米}^2 \cdot \text{日}$,比传统方法增加125.5%。一般在叶面积系数低的情况下,光合产物的增加决定于叶面积系数的大小,因此新法栽培为芋头的高产打下了良好的基础。其中,应该指出的是:新法栽培子芋的叶面积系数约有两个月以上的时间在0.5~1.024之间,自8月3日到9月26日的总光合势相当传统方法的66.45%,因此为芋头的高产增加了新的光合源。

二、主叶和儿叶气孔密度的观察结果

过去普遍认为子芋、孙芋长芽形成叶片是消耗养分,而没有把它看成是光合作用器官。但从植物生理的角度来分析,凡是植物的绿色部分都能进行光合作用。因此,为了证明芋头儿叶是否是光合作用器官,我们首先观察了儿叶片下表皮的气孔密度,并以主叶片(母芋上长出的叶片)为对照。观察结果儿叶片下表皮十个视野的气孔数共200

个, 平均每个视野为20个; 主叶片共206个, 平均每个视野20.6个, 二者仅相差3%, 属于差异不显著范围之内(表2)。

表2 芋头主叶、儿叶一个视野范围的气孔数

编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合计 平均
主叶	25	21	15	13	22	17	22	21	23	27	20.6
儿叶	22	20	23	21	20	15	20	16	20	23	20.0

气孔是光合作用过程中 CO_2 供应的主要通道, 儿叶与主叶片的气孔密度相似, 其光合作用强度是否基本一致, 我们进行了测定。

三、应用 $^{14}\text{CO}_2$ 示踪原子标记, 测定子芋叶片的光合作用强度及光合产物的分配

$^{14}\text{CO}_2$ 示踪原子标记于9月5日、9月7日、9月9日共进行三次, 标记儿叶重复6次, 以标记主叶为对照, 重复2次。

$^{14}\text{CO}_2$ 标记儿叶的三次试验6次重复中, 其放射性比强, 各部位放射性总强的总趋势基本一致, 所存在的差异可能因儿叶片的大小、单株干重不同所引起。从各部位放射总强占单株放射性总强的百分率来看也基本上是一致的。子芋所占的百分率6株中分别为38.58%、53.32%、37.07%、49.01%、38.00%和37.32%, 而母芋中所占的百分率极少, 分别为0.38%、0.15%、0.30%、0.23%、1.02%和0.19%。

$^{14}\text{CO}_2$ 标记主叶的, 其放射性比强、各部位放射性总强也基本一致。子芋放射性总强占单株总强的百分率分别为38.75%和35.01%。它与标记儿叶的差别是: 母芋放射性总强占单株总强的百分率明显提高, 分别为3.88%和6.72%(表3)

子芋在刚形成儿芽时, 可能消耗少部分养分, 但是一旦形成绿叶片后, 就成为光合作用器官。 $^{14}\text{CO}_2$ 示踪原子标记证明, 儿叶不仅能够进行光合作用, 而且其光合作用强度与主叶片基本相同, 如9月7日、9月9日两次标记儿叶的母芋和子芋放射性总强占单株总强的平均值为38.27%, 标记主叶的平均值为42.18%, 前者比后者仅减少3.91%, 如果说有差异则是由受光条件不同所造成的。由表1可知芋头形成与膨大的关键时期八、九两个月子芋叶的总光合势相当传统的方法的66.45%, 所以子芋叶在芋头的高产栽培中具有重要的意义。

四、不同栽培方法对根系发育的影响

通过挖根调查看出芋头传统栽培方法由于中期培土较深, 将所有儿芽、儿叶压入土中, 这不仅抑制了地上部生长, 同时也严重抑制了地下部子芋上根系的发展; 新的栽培方法由于地上部儿芽、儿叶任其发展, 不仅扩大了地上部的光合面积, 而且因植物地上部生长与地下部根系的发展总是相辅相成的, 所以地下部根系发展也很突出。如9月10日调查新法单株的总根数平均171条, 而传统的栽培方法的总根数为118条, 新法比传

表3 芋头¹⁴CO₂标记、放射性测定统计表

• 1987

标 记 时 间	部 位	样 本 重 (g)		放射性 比 强 (dpm/ 50mg)	各部位放 射性总强 (dpm)	单株放射 性总强 (dpm)	各部位放 射性总强 占单株总 强%
		鲜 重	干 重				
九月五日(标记) 儿叶(四株平均)	根	84.8	49	58.5	6089		0.69
	母芋	74.1	8.1	11.5	1923		0.22
	子芋	361.3	46.7	410	418462	874403	47.86
	儿叶柄	244.7	11.7	588.5	135320		15.48
	儿叶片	65.1	9.3	1647	312609		35.75
九月七日、九 日标记儿叶	主叶柄	382.5	19.7	12.5	4955		0.69
	主叶片	128	19.2	6	2252		0.31
	根	92	5.2	54.5	3168		0.44
	母芋	59.3	7.3	16	2311	721022	0.32
	子芋	419.5	56.1	263	269866		37.43
	儿叶片	80	11.4	1575.5	318253		44.14
	儿叶柄	268	12.8	303.5	120217		16.67
九月七日、九 日标记主叶	儿叶柄	182	9.2	40.5	7275		0.98
	儿叶片	62.5	8.7	9	1630		0.22
	根	80.5	4.5	91	7560		1.02
	母芋	49	6.2	400.5	46892	741682	6.32
	子芋	362.5	48.5	344	263558		35.54
	主叶柄	309	16.8	368.5	129921		17.52
	主叶片	106	16.1	852.5	284846		38.41

统法增加44.92%。

从子芋膨大情况看，传统方法仅形成子芋。而新法的栽培由于地上部发展较快，儿