

谷子高产结构及其生理指标的研究

吕 邦 民

(黑龙江省农科院牡丹江农科所)

我们在探讨谷子高产栽培过程中设置了两类高产谷田，其一为一类谷田（密植规格亩保苗6.0万株，种肥尿素10斤，拔节追施尿素35斤，抽穗补施尿素7斤）；另一为二类谷田（密植规格同上，种肥施用尿素10斤，拔节追施尿素25斤）；以生产谷田为三类田（密植规格亩保苗5.0万株，仅追施尿素20斤）。侧重研究一、二类谷田生育前期与中期阶段谷子高产结构及其相应生理指标，以便更好地运用栽培技术措施达到不断提高产量而提供切实可行有效科学依据。

一、谷子苗期阶段(3—8叶期) 高产结构及其生理指标

谷子出苗后即进入由自养阶段转为依其新生根根取土壤中养分建造机体的它养阶

段。在此阶段中谷子地上部与地下部生长均为缓慢，尤其3—5叶期地上部生长速度远较地下部缓慢。

从出苗后至4叶期间，每生长一片叶需3.0—3.75天。播种期早晚与叶片生长速度呈负相关，即是说播期愈早，每生长一片的时间就愈长。谷子苗期生长速度对后期生长发育有密切关系，即生长速度愈快，愈能较早地形成庞大根系，促进地上部生长。因此，要千方百计促进谷苗苗期早发快生。

早发快生的标志是谷苗长势健壮，这是谷田苗期阶段的丰产长相结构。具体分解是谷苗叶宽挺拔，叶片富有弹性，色深绿，长势强。为达此指标要求，我们采用壮苗指数来表示苗期丰产长相结构。于三种不同类型谷田内定点定株调查分析(见表1)。

表1 不同类型谷田苗期壮苗指数 (6月10日调查)

类 型	苗高 $\bar{O}m(\bar{X} \pm S\bar{X})$	根数 $(\bar{X} \pm S\bar{X})$	叶面积($\bar{O}m^2/株$)	鲜重(g/株)	壮苗指数	以一类苗为100
一类谷田	31.6 ± 1.38	12.5 ± 0.75	55.364	1.596	11.26	100.00
二类谷田	25.2 ± 1.75	10.5 ± 0.67	25.424	0.691	6.43	57.10
三类谷田	14.3 ± 0.85	6.5 ± 0.73	9.429	0.200	4.13	36.70

从调查结果得知，一类谷苗壮苗指数为最大，二、三类谷苗依次降下。苗期阶段壮苗指数大的谷田直至拔节阶段仍较壮苗指数小的谷田表现出明显的优势。苗期营养生长所存在的这种差异对后期生殖生长有极大的影响，直至生育后期仍存在着由于苗期形成的生理差异所造成的不可弥补的影响。它主

要表现在穗长和穗粒重这两个重要产量性状结构。如一类谷田和二类谷田的穗长，分别为22.77厘米和18.72厘米，穗粒重为9.824克和7.540克。而三类谷田的穗长和穗粒重则为9.20厘米和1.746克。其中尤以穗粒重性状表现出极大差异。

产量性状是由生育后期同化器官的同化

能力所决定。不同类型植株同化器官的发育状况有很大差别(见表2)。植株顶部2个叶片是生育后期营制有机物质的重要功能叶片,

其光合面积大小和功能期长短对产量形成具有重要作用。

从上可知,三类田剑叶面积仅是一类苗

表2 不同类型谷苗生育后期同化器官的差异

类 型	茎叶重(g/株)	顶 三 叶 面 积 (cm ²)				上部第三茎节重(g)
		剑 叶	倒 2 叶	倒 3 叶	计	
一类苗	18.922	49.00	51.52	56.20	165.72	0.792
二类苗	13.692	39.71	49.67	44.94	134.32	0.408
三类苗	6.040	13.15	16.21	15.05	44.41	0.108

的26.85%,倒2叶为31.46%,倒3叶为26.78%。顶3叶总面积仅为一类谷苗的1/4。由于三类苗田光合面积能力小,有机物质积累量低,势必影响产量性状的积极形成。

三类谷苗一般在生产群体中约占1/3左右,是影响谷子产量水平提高的主要限制因素之一。其产生原因较多,除因精选种子不当而造成生理差异外,主要是播种质量低下所造成,诸如播种深浅不等,播种稀稠不均,复土不一等等。此外在间苗工序上人为

造成大小苗的形成,致使谷田群体结构整齐度下降而造成产量之低下结果。

减少正常谷田群体中三类苗所占之比重,增加一、二类谷田比例是目前谷田生产中的一个重增产因素。我们采用赤霉素溶液喷洒谷子三类植株,使之转化成一、二类苗,收到明显效果(见表3)。

喷洒60ppm赤霉素溶液使三类谷苗的叶面积急骤增长,较未处理的三类苗叶面积增加1倍以上。由于光合面积之增大,供其穗粒重性状增高,达到极显著水性。

表3 赤霉素喷洒三类谷田对产量性状的影响

处 理	株 高 (cm)	穗 长 (cm)	穗重(g)	茎叶重(g)	顶三叶叶面积 (cm ²)				上部第3茎节重(g)
					剑 叶	倒 2 叶	倒 3 叶	计	
喷洒区	125.7	17.7	6.25**	10.59	26.33	37.31	36.34	99.97	0.370
未喷洒区	93.6	9.2	1.75	6.04	13.15	16.21	15.05	44.41	0.108

※※ 达到0.01显著水准

综上所述,谷子能否达到预期的高产指标,关键在于能否达到苗期早发快长的丰产长相结构要求,尤其是谷苗生长高度与其相协调干物质之比值要始终保持在高水平点上,此点甚为重要。此外,不同苗龄期应保持有一定水平的叶面积,据我们研究表明,谷苗3叶期(约5月20日左右)叶面积指数应在0.07左右,8叶期(6月10日左右)叶面积指数应为0.7。低于此指数时应采用相应技术措施促其生长,以增加单位面积中干物质质量,为后期生长奠定物质基础。

二、谷子中期生长阶段(9—15叶)高产结构及其生理指标

此阶段正值谷子拔节后期至幼穗分化期,是谷子重要营养生长阶段,同时也是生殖生长阶段转化时期。这个阶段如何促使形成壮株长相是该时期高产结构的具体措施。因为只有壮株才是壮穗的基础。

经研究表明谷子中期生长阶段功能叶片叶鞘器官的生长与后期经济产量存在着密切

相关性。叶鞘是中期生长阶段所制造有机物质的“暂存仓库”，于后期阶段将暂存的有机物质源源不断地转向穗部器官中。因此，此时期叶鞘的动态变化亦表明谷子中期生长阶段的丰产长相指标。我们采用定点测定不同类型谷田植株叶鞘的消长动态与后期经济产量性状变化关系得知功能叶片叶鞘单位长度重量与经济产量系数有明显相关关系，其相关系数为 0.721，达到极显著水准，具有高度正相关。因此，可用此测定指标做为谷子中期生长阶段丰产结构的预测动态指标(见表 4)。

表 4 不同类型谷株叶鞘动态与穗粒重

指 标	一类苗	二类苗	三类苗
叶鞘单位长度重量(mg)	10.12	8.07	6.37
穗 粒 重 (g/株)	9.35	8.10	3.35

我们还一般在生产田中，按此法测定取得了相似结果，其叶鞘单位长度重量与穗粒重为高度正相关，相关系数为 0.882，达到 0.01 显著水准。

另外，还采用测定功能叶片叶鞘中淀粉含量方法来探讨中期生长阶段丰产指标，亦取得了与上述方法相似结果。功能叶鞘中淀粉含量之多少，表明中期生长阶段氮素营养供应充足与否。从测定中得知，一类谷田功能叶鞘淀粉含量为 1.874%，二类谷田为 1.493%。由于一类谷田谷株叶鞘内容物糖及淀粉积累量多，有利于此阶段植株之生长(如叶片量及幼穗分化进展)，而二类谷田叶鞘淀粉形态碳水化合物储存量少，向幼穗器官转移量少，因此影响后期经济产量器官之形成。

为达到此阶段各器官之协调生长，又有利于功能叶鞘有适量比例碳水化合物形成和储存，应采取栽培技术措施满足其所需。所以应适量灌水、追肥，使谷株保持有适度的叶面积指数(5—6)，不使其过度疯长而造成冠层内叶片重叠，致使中下部叶片处于“光饥饿”状态。

谷子中期生长阶段正处于穗分化的重要

时期，此期功能叶鞘单位长度重量或叶鞘中碳水化合物形态物质之含量，即是该时期谷子丰产结构的动态指标。并依此指标预测后期谷子穗重的可靠指标依据。

三、各生育阶段叶面积和干物质质量动态

(一) 叶面积动态趋向

谷子各生育阶段要保持有适量的叶片量，以利各生长阶段制造有机物质，营制躯体，为以后各期生长，特别是后期生殖生长奠定充足的物质基础。从研究结果看出，谷苗 3—5 叶期，由于苗小，根细，处于缓慢生长时期，此时叶面积指数最低。伴随根系之急骤增长，地上部亦随之增大，但远不及根系之生长速度。直至拔节时一、二类谷田仍有明显差别，此后由于地上部茎叶旺盛生长，使两类谷田有更大区别。一类谷田叶面积较二类谷田叶面积增长 21.3%，进入抽穗期两类谷田叶面积才趋于一致。但由于一类谷田施肥量多于二类谷田，致使上、中部叶片生长量过旺，叶片间相互交错，透光率下降，基部叶片黄枯，其枯萎率反较二类谷田多 22.85%，这种趋势直至灌浆阶段。但是一类谷田叶片的功能期却由于有较充足氮素营养供应而显示较二类谷田为长，至黄熟阶段仍持有 4.9 片绿叶，这即是后期所谓“绿叶黄谷穗”的丰产长相结构。而二类谷田仅有 2.7 片绿叶，减少 49.1%，每亩叶面积相差近一倍，因此其产量难以达到一类谷田的水平。

从叶面积动态消长观之，特别是生育后期一类谷田保持相当多绿叶面积，这对子粒灌浆是十分有利的。后期阶段功能叶片量愈多，而且维持期愈长，其产量则愈高，反之亦然。据产量调查一类谷田亩产 366.4 公斤，经济产量系数为 0.346，二类谷田亩产 283.2 公斤，经济产量系数为 0.293，三类谷田(生产田)亩产 215.9 公斤，经济产量系数为 0.301。

各不同生育期，其群体叶面积指数动态

指标(指一类谷田丰产结构而言), 8叶期为0.77(力争达到1), 拔节期为1.91(最低不少于1.5), 穗分化期(7月5日左右)叶面积指数为5.91, 抽穗期叶面积已至高峰阶段, 此时叶面积指数为9.69(在亩保苗6.0万株栽培规格下, 叶面积指数不宜超出此限)。进入8月中旬阶段正值灌浆时期, 叶面积指数应保持7左右(实测值为6.94), 要求此阶段叶面积指数稳定期长, 方有利于灌浆。倘若此期叶面积锐降, 则严重有碍于有机物质之营制和转运。所以, 应采取积极措施保持和延长绿叶量, 保持在高水平位点上, 是谷子高产的关键所在。黄熟阶段中、上部叶面积指数不低于1.5, 谷子产量结构因素的变化, 依此期绿叶面积之变化而转移, 绿叶面积愈大, 产量愈高, 产量与此期叶面积指数呈正相关趋势。

(二) 干物质积累动态

产量之形成在于增加各生育阶段干物质

的积累量。通过光合作用形成的有机干物质除消耗于呼吸作用外, 主要用于躯体之建造, 形成营养器官和结实器官。因此, 只有营养器官发育良好, 才为后期子实之形成奠定充足的物质基础。

从研究中看出, 谷子从出苗——穗分化阶段随气温逐渐升高, 其营养器官亦随之增大。同化器官发育与干物质积累量呈直线趋势发展。如按绝对量分析, 此期为55天, 占全生育期的39%, 其干物质积累量占全生期总量的12.46%。而生育后期为72天, 干物质积累量却占总干物质质量的87.44%。

另外, 干物质积累量在不同器官中的分配也不一。其中叶片和叶鞘于拔节阶段干物质积累量占全株干重的47.6%和28.9%。抽穗的后叶和叶鞘干物质质量已达高峰点, 直至灌浆中期(近1个月时期)变化平缓, 而茎干重在此期内的积累量达最大植(见表5)。

两类不同谷田植株各器官变化趋势基本相似, 但穗干重比率有差别, 一类谷田呈直

表 5

谷株不同器官干物质的分配值

(单位: g)

器官	阶 段	拔 节 (9月19日)	孕 穗 (7月13日)	抽 穗 (7月28日)	灌 浆 (8月22日)	成 熟 (9月23日)
全 株		1.22	6.24	14.41	18.64	22.29
叶		0.71	2.57	4.29	4.11	3.49
叶 鞘		0.32	1.70	2.45	2.39	2.35
茎		0.19	1.94	6.60	7.49	7.08
穗		—	—	1.07	4.65	9.37

线形式增长, 而二类谷田呈坡形上升。这与生育中期阶段叶鞘量生长低于一类谷田有关。

(三) 光合效能

谷子生育周期有42%时间用于营养生长, 58%时间用于生殖生长。但是就叶片所付出的劳动日——光合势而言, 则远远超越此限。其21.8%的光合势用于营养生长, 78.2%则用于生殖生长。

谷子出苗后44天进入拔节阶段, 净同化率逐步上升, 至83天(抽穗阶段)一类谷田

净同化率达最高峰, 而二类谷田反较一类谷田提早18天达此界值, 此后两类谷田的净同化率下降。

从上可知, 在谷田生产中即持有较大光合势, 又具有较高净同化率, 并使之呈缓慢形式下降, 这是谷田丰产的又一关键点。

四、讨 论

我们认为谷田早发快生现象, 是生育前期抵御低温的一种表现特性, 在北方春谷区的管理中尤为重要。由于早春气温低, 上升

缓慢,采取行之有效栽培技术措施促使谷子前期阶段健壮生育,对及早形成庞大根系和苗势是有积极作用的。为达此要求,我们采用壮苗指数做为衡量苗期阶段谷苗是否达到健壮程度的一个测定方法,是有其一定实用意义的。可以根据不同叶龄期壮苗指数要求,运用技术措施促其生长,为中、后期生长打下基础,是十分重要的增产依据。壮苗指数实质就是单位面积内干物质积累量之值,如何增加其干物重量则是苗期丰产长相结构的核心所在。

生长中期正处于营养生长与生殖生长之同步时期,此期发育状况对产量性状因素之形成具有极大的影响。如何考虑此期生育长相与后期产量形成的测定生理指标方法,对正确采取相应技术措施达到壮株乃至壮穗之要求,在谷田生产管理中确有十分重要的指导作用。通过研究采用谷株功能叶鞘单位长度与其干重的动态变化或以功能叶鞘含糖率变化之指标,将与后期产量结构性状有明显相关性,以此可做为预测后期产量性状的中期生长阶段壮株动态指标。

叶面积指数是衡量谷田群体叶面积的动态指标。据研究亩产 350 公斤以上谷田,5 叶期为 10,拔节期为 1.9 (不低于 1.5),穗分化期 5.9,抽穗期 9.6,灌浆期应保持在 7.0 左右,成熟前保有 1.5,这是高产谷田的叶面积指数动态指标。为达此指标要求可在各不同生育进展时期、运用有效技术措施(施种肥、早间苗、多刈趟、灌水和追施肥料等),方能达到高产结构所需指数之要求。

干物质量是不同发育时期的内在核心与外态表现的统一体,增加各不同发育时期干物质积累量则是谷子高产的关键。因此丰产谷田在各不同阶段,特别是中、后期阶段中即有较大群体光合势,又具有旺盛的净同化率,促进两者在高水平位点上同步协调发展,并使净同化率呈缓慢形式下降,更是丰产谷田的重要环节。

总之,通过几年来研究初步明确谷田前期和中期阶段群体发育与后期产量形成的有关生理指标,作为采取相适应技术对策的依据,以达到丰产预期指标要求,方能收到谷子高产之目的。

高粱新杂交种 706 综合农艺技术产量函数模型的研究

阴秀卿

(黑龙江省农科院作物育种所)

黑龙江省目前推广面积最大的高粱杂交种同杂二号,自 1967 年引入我省后,已种植二十余年。由于长期应用,种质已经严重退化,抗病能力减弱,据调查黑穗病率逐年增高,严重地块可达 25% 以上。叶部病害开花授粉后逐渐加重,每年 8 月份还有暴雨和五级以上大风时,发生严重倒伏,造成植株折

断,大量落粒,严重减产,有的地区减产达 30% 以上,茎秆利用率大大降低。农民迫切需要代替同杂二号的新杂交种能尽快在生产上推广应用。

黑龙江省农科院作物育种所,经过多年选择培育,于 1982 年选出配合力超同杂二号的新杂交种 706。该杂交种幼苗生长茁壮苗