

光能利用与稻田耕作改制问题*

生物学系植物生理遗传学教研室

增加农业产量，实质上是增加单位土地面积上作物在全年中光合产量的问题。因此，在一土地上全年的耕作制度将在很大程度上影响到总产量。列宁曾经指出：农业生产“**集约程度的提高是通过耕作制度的改变表现出来的**”。耕作制度是一个地区在一定发展时期的社会经济生产条件、科学技术水平和自然条件等综合因素影响下形成和发展的，并不是固定不可改变的东西。毛主席教导我们：“**在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进**”。随着农业生产的发展，必然引起耕作制度的改革。

改革耕作制度，增加复种指数，是促进农业大上快上的一项重要措施。一年三熟的提高复种指数的实质，是要最大限度地提高单位时间、单位面积上的光能利用，大幅度增产粮食。贫下中农对提高光能利用具有丰富的实践经验，他们创造出很多合理的轮、间、套种和立体种植的方法，出现了不少高产的例子。

目前，我国南北方均以提高复种指数，充分利用土地作为增产粮食的重要途径。现在双季稻、三熟制的种植地区已跨过了北纬32°。河北成安县何横城大队，创造了二十多种间套种方式，使复种指数达到240%以上，粮食亩产连续五年超千斤。在南方，各省市两熟改三熟的耕作改制工作进展很快。江苏省苏州地区双季稻三熟制面积已达到稻田面积的80%。我省通过改制提高产量的潜力很大。例如广东五华县示范农场，一九七二年试验结果：早造1,121斤，中造877斤，晚造779斤，加上冬种，年亩产达3,217斤。

通过改制而取得大幅度提高粮食年亩产的例子还很多。耕作改制的主要内容是搞两熟变三熟，低产变高产。三熟包括稻、稻、稻，麦、稻、稻，薯、稻、稻，油、稻、稻，稻薯间种，稻套稻、再生稻、稻底套黄麻等等。与改制相联系的插秧规格，也要试验推广，如宽行窄株，宽窄行（即双龙出海）等，有利于由粮肥连作过渡到粮肥间作、套作。

* 本文根据作者在屯昌、清远县办短训班的讲稿改写而成。

一、耕作改制的科学根据

1. 光能利用与产量形成的关系

植物的绿色部分（主要是叶片）通过自身所含的色素，吸收日光能，将二氧化碳和水同化为富含能量的有机物（包括碳水化合物、脂肪和蛋白质等），这个过程叫做光合作用，或碳素同化作用。植物在光合作用中所制造的有机质，是它本身生命活动所必需的营养物，也是人和动物生活必需的物质和能量的基本来源。

植物的干物质中，90—95%是有机物，这些有机物是植物在光合作用过程中利用光能合成的，所以从理论上讲，光能利用率的高低与作物产量有密切关系。

所谓光能利用率，是指太阳光中的能量被植物的光合作用转化成化学能而贮存于光合产物中的百分率。太阳的辐射能总量很大，地球上得到的太阳能虽然只有其中60亿分之一，但每年仍有 5×10^{20} 千卡的能量，相当于发电量 5.8×10^{17} 千瓦小时。在太阳辐射能中，只有可见光部分对光合有效，其量约占总量的二分之一，其余对光合无效。通常所称光能利用率，大多指光合有效辐射能（可见光部分）。

有人计算过，照射到叶面上的光合有效辐射能85%左右可为叶片吸收，但能用于光合制造有机物的只有1—2%。其余的能量，由于蒸腾损失，或辐射损失，以及由于透过叶片或被叶片所反射而散失。

一般植物的光能利用率约为1%，即使最丰产的作物所利用的光能也不超过5%。可是，从光合作用本身的效率来看，则远远超过这个数值。有人认为理论上可能达到的光合有效辐射的最高利用率为20%或更高。实验得知，单胞绿藻的光能利用率可达25%。

在目前生产条件下，光能利用率是很低的。光能利用率低的原因，主要有以下几个方面：（1）漏光损失—由于叶面积小，光能漏射到地面上，或由于土地休闲，使大量光能没有被利用。（2）光饱和和浪费—已知稻、麦单叶的光饱和点约为全日照的 $1/3$ — $1/2$ （通过选育品种、扩展群体可有效地减少这种浪费）。（3）条件限制—如温度过高过低，水分过多过少，某些矿质元素的缺乏，二氧化碳供应不足，以及病虫害等等，从而限制了光能的利用。

改革耕作制度，增加复种指数，加上合理的间、套种和合理密植，就可以进一步克服上述三个方面的弱点，提高光能利用率。

光合作用是作物利用光能的生理过程。执行光合作用的主要器官是叶片。它的扁平形状有利于最大限度地接受光能和吸收二氧化碳。利用光能将二氧化碳和水分合成有机物质的过程是在叶绿体内进行的。大多数农作物的叶绿体呈椭圆碟状，可以随着原生质的流动而主动地移动，它的移动方向和光条件有关。叶绿体的化学成分很复杂，含水量约75%，干物质中以蛋白质、拟脂、色素和无机盐为主。蛋白质

是叶绿体的结构基础，还含有很多的酶类，成为生物化学活动中心，保证光合作用的正常进行。

色素是叶绿体中最重要物质之一，它存在于叶绿体内的许多微小颗粒中，与蛋白质和拟脂形成一定的结构形式，是进行光合作用的基础。作物中的叶绿体色素主要含有四种：叶绿素 a、b，叶黄素及胡萝卜素。叶绿素是吸收光能的物质，但是它并不能利用全部的太阳光而只能利用可见光部分（即在三棱镜中呈现的红、橙、黄、绿、青、兰、紫色光）。对于可见光也有选择地吸收，吸收最多的是红光和兰、紫光，而吸收绿光最少。

当叶绿素分子吸收光能后，即将光能转移给体内的某些生理活性物质（如辅酶Ⅱ、三磷酸腺苷）然后在多种酶系统的作用下，将二氧化碳还原成含有高能量的有机物。对于一般的作物，它们的光合作用初产物是磷酸甘油酸（一个三碳化合物），而由磷酸甘油酸产生碳水化合物，如葡萄糖、果糖、蔗糖、淀粉等，此外，光合作用的直接产物还有蛋白质和脂肪。

绿色植物体能把从外面吸收进来的简单无机物，包括二氧化碳、水、氮、磷等无机原料，利用太阳能，把它们合成许多复杂的有机物，包括碳水化合物、脂肪和蛋白质等。光合产物的多少取决于光合面积（主要是叶面积）、光合能力与光合时间三项因素；而能否积累与积累多少，则与光合产物的消耗有关。至于经济产品的重量，所占的百分率多大，还要看光合产物分配利用情况。

在作物一生中所以积累的总干物重，称为生物产量。其中具有较大经济价值而成为栽培的主要目的的部分，即收获量，称为经济产量。如水稻和小麦的谷粒，黄麻的韧皮纤维，蕃薯的块根，果树的果实等。生物产量与经济产量的关系可以下列公式表示：

$$\text{经济产量} = \text{生物产量} \times \text{经济系数}$$

$$\text{经济产量} = [(\text{光合面积} \times \text{光合能力} \times \text{光合时间}) - \text{消耗}] \times \text{经济系数}$$

经济系数表示作物体内物质转移至收获器官的能力，以百分率表示。亦即“全部产量中构成经济部分的有效系数”。由此可知，作物的经济产量主要决定于五个方面：光合面积、光合能力、光合时间、光合产物的消耗和光合产物的分配利用。这五个方面可以合称为光合性能。一切增产措施，归根到底都是通过改善光合性能而起作用的。

2、光合性能的五方面

(1) 光合面积

光合面积即绿色面积，主要是叶面积。这是光合性能中与产量关系最密切、变化最大而同时又是最易控制的一个方面。叶面积大小通常用叶面积系数表示，即作物绿叶面积和土地面积的比值。许多增产措施，包括轮、间、套，合理密植和水肥技术管理，在适当扩大光合面积上起到积极的作用。群体叶子(叶层)对光的截获，

受叶的大小和形状,角度和方向,垂直分布和排列等的影响很大。其中以叶的角度特别值得注意,尤其是稻、麦等的剑叶角度,对光能利用关系很大。随着叶片角度的减少,其中适宜的叶面积系数将有可能增大,亦即能较多地截获与利用光能。但是,只有在叶面积系数较大时,直立叶才是适于光合的最有效排列。直立叶的品种较平展叶的品种具有较高的临界叶面积系数(或最适叶面积系数),如水稻约为4—7,大豆约为3.2,玉米约为5,小麦约为6—8.8。

(2) 光合能力

有机物主要是靠光合能力产生的。光合能力的强弱,一般以光合强度或光合生产率为指标。光合强度通常用单位叶面积在单位时间内(一般以小时计)同化二氧化碳的数量来表示。光合生产率通常用每平方米叶面积在较长时间内(一昼夜或一周)增加干重的克数表示,由于夜间呼吸消耗也包括在内,故其数值往往比光合强度稍低。

光合能力首先受到种性所决定。因此,选育高光效品种是今后很值得注意的课题。

其次,不同发育状况对光合能力也有很大影响。同一品种在不同生育期的光合能力是不同的。在大多数作物中,光合能力随生育期的进展逐渐提高,到现蕾开花阶段达到高峰。到了生育后期,随着个体的衰老,光合能力亦渐下降。保证合适的生活条件,使光合能力得到最大限度地发挥,是提高产量的一个重要途径。

“外因是变化的条件”。了解环境条件对光合能力的影响的规律性,对提高光能利用有重要意义。

光是能量来源,对光合强度的影响很大。当光线微弱到某一限度时,光合强度正与呼吸强度相等,此时的光强称为光补偿点。随着光照的增强,光合作用的速度也加快,在最初几成直线关系,但超过一定范围后,光合强度的上升渐慢,最后终于达到另一限度,光强超过这一限度时,光合不再增强,这一限度的光强称为光饱和点。这两个限度可作为作物叶片需光特性的两个重要指标。

为了提高光能利用率,生产上应该想方设法去提高作物叶层的光饱和点和降低光补偿点,使作物能更充分吸收光能。当温度适宜、肥水技术合理、二氧化碳充足时,由于光合顺利进行,光补偿点可有所下降,光饱和点和在光饱和点时的光合强度可有所提高。

二氧化碳是光合作用的主要原料,对光合也有较大的影响。大气中二氧化碳的浓度约为0.03%,远在最适浓度之下,尤其随着密植栽培,增施肥料,二氧化碳的消耗量增大。此时,二氧化碳便往往成为光能利用中的限制因素。因此,增加二氧化碳浓度(二氧化碳施肥)可以显著地提高作物产量。

根据植物对二氧化碳补偿点的浓度要求不同,可分成低补偿点植物(或称四碳植物)和高补偿点植物(或称三碳植物)。四碳植物(如玉米、甘蔗、高粱)的二氧化碳补偿点较低,约在5—10ppm,当二氧化碳浓度超过10ppm时,它们就开始积累光合产物,由于光合产物形成较多,有利于生长和提高产量。三碳植物(如水稻、

麦类、大豆等一般作物)的二氧化碳补偿点较高, 约在50—100ppm, 只有在二氧化碳浓度更高的情况下, 才会积累光合产物。这两类型植物在光能利用上存在很大差别, 其实质是由于光合作用中固定二氧化碳途径的不同。三碳植物在光合过程中, 由于乙醇酸在乙醇酸氧化酶的作用下释放二氧化碳, 便出现光呼吸现象, 即在光下放出二氧化碳, 因而降低了光合能力。而四碳植物是非光呼吸植物, 一般在光下不释放二氧化碳, 或释放量甚微, 且可被吸收从新利用。

此外, 温度与水肥条件对光合能力也有重大的影响。一般作物可在10—30℃范围内正常地进行光合作用, 其中以25—30℃为最适宜, 超过此点光合便开始下降, 至40—50℃便完全停止。低温影响了酶促反应, 因而限制了光合作用的进行; 高温则破坏叶绿体结构, 和降低其中的酶活性, 同时加强呼吸消耗。

水分不但是光合作用的主要原料, 而且还多方面地影响到光合作用。当叶子缺水时, 气孔关闭, 妨碍二氧化碳的进入。缺水也影响到叶片中光合产物的外运。由于缺水减弱蒸腾, 叶温升高, 往往会引起叶绿体结构的破坏与酶活性的钝化。适时灌溉, 防止过度干旱, 才能保证光合作用正常进行。

肥料对光合能力也起着重要作用。氮肥的效应基本上是通过叶绿体蛋白和叶绿素的代谢而起作用。磷素能促进光合产物的转化。钾素与碳水化合物的合成和运转有关, 有提高光能利用的效应。因此, 适量施用氮肥, 配合磷钾肥, 可提高光能利用, 达到增产的目的。

(3) 光合时间

延长光合时间, 可以提高光能利用率。光合时间主要是指一天中光照时间的长短与一年中作物生长期间的长短。早播、早栽、间套种以及提高复种指数, 都是延长作物光合时间以达增产的有效途径, 是耕作改制中必须考虑的。

叶子寿命的长短也影响到光合时间。例如禾谷类作物顶部的三片叶子, 在利用光能和供给穗部养分方面, 都起着较大的作用, 其存留时间的长短, 对谷粒的形成影响极大。因此, “青枝腊秆”的长相, 有利于获得高产。后期叶子早衰, 光合时间减少, 对经济产量比对生物产量的影响更为显著。因此, 在生产上应特别重视后期的栽培技术, 防止作物早衰。

(4) 光合产物的消耗

主要包括呼吸消耗、器官脱落及病虫害为害等方面。这些都是使产量下降的因素, 应设法尽量减少。

(5) 光合产物的分配利用

光合产物的分配利用和经济产量关系很大。不同作物具有不同的经济系数, 也受到栽培条件而变化。例如禾谷类作物为0.3—0.4(水稻可达0.5左右), 薯类0.7—0.85。

概括言之, 光合产物分配往往与叶片的供应能力、籽粒的“吸取”能力, 以及运输能力有关。凡是同化物较多而超过叶片自身需要的, 均可运出。一般生长旺

盛, 代谢强度较大的部分, 常具有较大的“吸取”能力, 如种子、果实、块根、块茎的形成。生长与代谢中心常是输入中心。此外, 输出和输入部分之间的输导系统联系、畅通程度和距离远近均影响到同化物的运转分配。为了获得作物高产, 必须提高光能利用率, 合成较多的生物产量。在这个基础上, 还必须设法改善光合产物的分配, 使较多的同化物转运到作物的收获器官中去, 取得较大的经济系数。以提高经济产量。

光合性能的五个方面是有机联系的。耕作改制是改善光合性能的一项重要措施。

3、从我省农业气候概况看改制的可能性

我省光、温、雨量资源丰富。年日照时数1600—2200小时, 每年地面接受太阳辐射能约11万卡/厘米²。年平均气温为19—25℃, 大于10℃的积温(历年平均累计), 中部地区为7000—8000℃, 海南岛达9000℃。霜日少, 无霜期长, 年降雨量1400—2000毫米。热量大, 水量足, 适宜水稻生长的时间长, 中部地区为270天, 南部更长。一年四季都能种植农作物, 对改革耕作制度, 发展一年三熟、多熟, 具备优越的自然条件。

在现有品种和栽培条件下, 三季稻本田生育期共223—264天, 再加上下造的空隙时间, 共需230—270天。即从三月上中旬至十一月中下旬, 已够三季稻的种植时间。因此, 凡三月上中旬能安全移植, 十月上中旬能安全出穗的地区, 都具备种植三季稻的气候条件。

根据广东省农科院的意见, 早稻(籼稻)采用带土移植, 移植后不再出现连续三天或三天以上的低于或等于14℃的天气, 可作为安全移植的气温指标; 晚季籼稻以抽穗扬花期, 日平均气温稳定在22℃以上, 不出现连续三天或三天以上的低于或等于22℃的天气, 作为安全出穗期的气温指标。安全移植按70%保证率, 安全出穗按80%保证率, 梅县、清远、德庆以南的大部分地区都具备发展三季稻的气温和季节条件。若今后在品种和栽培技术上有新发展, 种植的地区范围还可扩大。

我省7、8月份的光、温条件很好, 太阳辐射能丰富而且稳定, 温度变化也较少, 这是中稻可以高产稳产的有利因素。过去, 我省两季稻栽培并没有很好地利用7、8月份丰富的光、温条件。三季稻栽培, 实际上是把早稻提前收获, 晚造推迟移植, 空出7、8月的期间种植中稻。由于水稻整个生育期处于7、8月高温强光阶段, 每天所接受的太阳辐射能量较多, 因而合成与积累光合产物也较多, 可以达到早熟高产的目的。此外, 7、8月份的降雨量也是充足的(7月为150—280毫米。8月为170—226毫米)。

我们既看到有利的气候因素, 也要看到不利的气候因素, 主要是台风入侵。每年5—11月都可能会有台风入侵, 尤以7、8、9三个月最多。五、六月的台风多在粤西和海南岛登陆, 七月份的台风多在惠阳至阳江一带登陆, 八、九月台风又以粤西和

海南岛占最多,十月以后台风在各地分布则差异不大。台风对我省中部地区的中稻,雷州半岛中南部和海南岛的晚稻威胁较大。但夏秋间的台风带来丰富的雨量,却可减轻秋旱现象。

二、我省耕作改制的一些途径

1. 稻、稻、稻(三季稻)

(1) 发展中造水稻是提高光能利用的有效措施

三季稻早熟高产的成功经验,为我省耕作改制提供了有利条件。中造水稻能充分利用7、8月份优越的光温自然资源,生长迅速,能较快地积累更多的光合产物,达到早熟高产的目的。

根据对三造水稻试验的本田期太阳辐射能进行分析,中稻本田期虽然只有71天,但获得太阳总辐射能比早稻还高,而且每日获得的太阳辐射能也是各造中最高的。在成熟前40天内的太阳辐射能,中稻截获的也比早、晚稻为高,而这段期间的光能利用与产量的高低有十分密切的关系。(表1)

表1 三季稻各造本田期太阳总辐射能比较
(根据广州地区资料)

项 目 \ 造 别		三季早稻	三季中稻	三季晚稻	冬种期间
本田期 (天)		92	71	88	100
本田太阳辐射能(卡/厘米 ²)		25288.4	26567.2	31122.9	23388.0
平均每日太阳辐射能(卡/厘米 ²)		274.9	374.2	353.7	233.9
本田太阳辐射能占全年总太阳辐射能%		22.9	24.1	28.2	21.2
成熟前 40天	太阳辐射能(卡/厘米 ²)	12672.0	15005.5	12931.9	
	平均每日(卡/厘米 ²)	316.8	375.1	323.3	

从生育期有效积温的比较来看也是如此。根据五华示范农场栽植广陆矮四号的试验,早稻全生育期的有效积温(12.°C以上计算)为1209.6°C,中稻为1311.8°C。省农科院早稻全生育期有效积温为1199.9°C;中稻为1335.6°C。中稻生育期虽短,但有效积温反比早稻高。这表明在中稻生育期间,热量大。有了丰富的光、温资源,就有实现早熟高产的可能性。中稻比三季早稻的生长迅速,其中出叶天数减

少,开始分蘖期提早,叶面积的增长快且叶面积系数高(表2),净光合生产率提高(表3),每亩每天干物质的积累显著增加(表4)。这些特点是中稻早熟高产的基础。

表2 1973年早、中稻各生育期叶面积系数比较

試驗單位	造別	水 稻 生 育 期				
		分蘖盛期	幼穗形成期	剑叶全出期	齐穗期	完熟期
广东省 农科院	早造	0.94	3.29	6.10	6.43	1.21
	中造	1.56	3.60	6.75	6.37	1.29
五华农场	早造	0.79	4.02	6.53	—	1.80
	中造	1.29	4.23	8.64	7.34	1.83

表3 早、中稻各生育期净光合生产率比较(克/米²/日)
(五华农场, 1974)

造 別	分蘖盛期至 幼穗形成期	幼穗形成期 至齐穗期	齐穗期至 完熟期
早 稻	5.10	2.65	2.59
中 稻	6.43	3.83	3.03

表4 早、中稻干物重比较 (公斤/亩/日)
(五华农场, 1974)

造 別	分蘖盛期至 幼穗形成期	幼穗形成期 至剑叶全出期	剑叶全出期 至齐穗期	齐穗期至 完熟期
早 稻	7.86	5.23	17.42	6.46
中 稻	17.10	14.99	26.26	11.29

三季连作稻在海南地区已有较长的历史,六十年代在我省其它地区开始试种。由于中造本田生育期短,当时没有掌握规律,没有选择适宜品种和采取相应的措施,致使中造产量较低,显示不出三造水稻的经济效果。

在无产阶级文化大革命和“农业学大寨”群众运动推动下,五华、丰顺、南海、揭阳、梅县等地试种成功,打破了历来认为“早熟不能高产”的传统观念。其

中五华县示范农场以70天左右的本田生育期,获得近千斤的产量。

中造生育期短不利于穗大粒多的形成,但高温强光却又能促进叶面积的增长和干物质的积累。特别是从分蘖盛期至幼穗分化期,叶面积增长速度大,从孕穗至灌浆初期合成干物质较多。只要在栽培措施上运用合宜,可以提高单位时间内的生长量,仍能为高产打好物质基础。

(2) 三季稻早熟高产的基本经验

七、八月份优越的光温资源为中稻的早熟高产提供了可能性,但必须通过栽培措施加以实现。使生长速度赶上发育进程是中稻早熟高产栽培技术的核心。

首先,要选用具有早熟高产性能的品种。广陆矮四号,早熟,耐热性较强,在密植多穗的情况下,个体与群体发展协调较好。广陆矮四号的叶片光合强度和叶绿素含量均较高;乙醇酸氧化酶的活性则较低,因而其光呼吸也较低。实践证明,红梅早也适于作中造品种。

其次,采用嫩壮小苗秧(十五天左右),延长大田的营养生长期,使营养器官充分生长后才转入生殖结实期。

还要合理密植,提高群体的光能利用率,为高产创造物质条件。根据五华农场的经验,中稻千斤田每亩基本苗数为32.7万。有效穗数为43.8万。由于增加群体生长量,弥补个体生长量不足。以苗数保穗数,以多穗夺高产。

“基肥足,追肥速”是中稻施肥技术的主要特点。早露早晒,多露轻晒,后期湿润不积水,是根据中稻生长特点而实行的排灌措施。中造处于日夜温差小的气候条件下,对有机物质积累不利,宜采用湿润排灌方法,增大土温及气温的昼夜温差,促进物质积累。此外,防治病虫害也是必要的措施。

推广三季稻,在提高全年单位面积产量的同时,也会出现一些新的矛盾。首先是肥料与劳动力的问题。在一个生产单位内,要通过合理安排耕作制,根据“以粮为纲,全面发展”的方针和用地养地相结合的原则,采取两条腿走路的办法,确定适宜的种植比例。其次是选育出适应于这一新耕作制度的新品种,如三季早稻要求苗期耐寒性较高的品种,中稻要求耐热性品种,而晚稻品种则要求能迟插早熟,出穗扬花时期抗寒性强。当然,也要具备抗病、高产特性。

(3) 三季稻在改制中的意义

三季稻能充分利用我省七、八月份优越的自然条件,比双季稻具有更大的增产潜力。三季稻还有利于用地与养地相结合,做到持续增产。在一年的时间内,种植三季稻以后,冬季还有一百天左右,可以冬种绿肥,中南部可以犁冬春养红萍。稻秆回田可以增加土壤的有机质。

中稻早熟高产和晚稻迟插早熟高产经验的发展,为作物布局和生产季节安排提供有利条件。在保证两造水稻产量的前提下,还能空出半年左右的时间来发展其它经济作物,开展多种经营。例如种植中、晚两稻,可以空出冬、春时间种植拖季薯、拖季烟、蔬菜、春黄豆等作物。或者是种植早、中两稻,可以秋植甘蔗或空出

秋、冬时间,撒播田菁然后早播小麦等冬种作物,既解决冬种肥料,又保证冬种作物的稳产高产。有的地区,空出中稻时间种夏黄豆或套黄麻。一些人多田少和生产条件具备的单位,在三季稻的基础上,发展为“稻、麦”,“稻、豆”“稻、油”等一年四熟的耕作制。

2. 麦、稻、稻

麦、稻、稻一年三熟制原有较长的历史,近几年来小麦面积逐步扩大,但是,如果在小雪播小麦,早熟种一般在一月中旬前后抽穗,那就往往遭遇霜冻,使小麦不孕。到二月份开始进入湿冷期,又影响小麦灌浆成熟。1—3月旬平均太阳辐射能年度间的变异系数大(34.2—57.7%),气象因素不稳定。当日照少的年份,光合产物少,籽粒不饱满,甚至有时在收割前麦粒发芽。实践证明,如果把小麦的播种期提前至十月中下旬,那就可以缩短生育期,使抽穗期提早,避过霜害。在结实期处于冷凉、干燥、日照率高、昼夜温差大的优越自然条件下,有利于灌浆充实,从而提高产量。

目前,我省小麦大多是冬种,为了争取有利的气候,避过早春的低温阴雨,提前在霜降到立冬播种。因而要求晚稻提前插植和收获,如选用红梅早翻秋,小暑播,大暑插,既可以高产稳产,又可以达到提早植小麦的目的,采取秋播冬收,亦是符合小麦高产稳产的耕作制。例如用黄麻迹地播秋小麦,用夏花生代替春花生,在夏花生后播秋小麦,实行水稻—夏花生—秋小麦耕作制。

在麦、稻、稻三熟制中,利用再生能力强的水稻迟熟品种,在早造(第一造)收获后,培育第二造再生稻,既可节省种子、劳力,且可在缩短生育期提早收获的情况下,产量达到同品种、同地力、同施肥水平的插植稻水平。因此,在实现一年三熟中有计划地安排一部分再生稻栽培,可以提早小麦栽植期,提高小麦产量。此外,栽培再生稻还有利于放养春萍,以解决小麦迹地的基肥。

再生能力较强和生产性能较好的迟熟品种主要有:广二矮5711、广二矮5—2、IR24、IR661等。在早熟品种中,再生能力较强的有红梅早和从IR661选出的早熟系统,如早造早插,还可作再生中稻使用。迟熟品种插期如在清明前后,7月20日左右便可收获,这样,再生稻于10月15—18日成熟,不但早造插植稻与再生稻产量较高,而且为10月下旬播种小麦提供可能性。再生稻的生育期一般比插植稻缩短30—40天。

根系活力与再生能力关系密切。一般后期熟色好的再生能力都很强。为了保持根系活力,必须管好水。再其次,要保护好休眠芽,促进萌发生长,为此在割禾后5—7天一般不宜灌水。如过分干旱只能在早晚灌,并即灌即排,以免白天渍水烫死休眠芽。收割前长期渍水也会造成休眠芽的死亡。

头造收割适期以成熟度九成左右为宜,如过熟收获不利再生。头造收割时留禾头不宜高,禾头高会使再生稻的产量下降。因为禾头高,会促进地上节休眠芽的生

长,而抑制地下节的休眠芽,使它迟发或死亡。高节位的芽发育年龄较老,因此生产性能差。根据佛山地区农科所的经验,收割高度以在1—2厘米之间为佳,穗子发育较齐一,出穗至齐穗时间缩短,产量也较高。

直播和翻秧插植稻的地下部具有生活力较强的休眠芽,易于萌发成为再生蘖。在一般情况下,采用翻秧浅插搞再生较好。

3、麻、稻、稻

稻底套种黄麻也是广大贫下中农在长期的生产实践中创造出来的一项先进经验。近年来,随着批林批孔和农业学大寨群众运动的开展,稻底套种黄麻也有进一步发展。

水稻套种黄麻是利用早稻收获后至晚稻插秧前的一段期间多产一造黄麻的耕作方式,它既提高复种指数,充分利用光能与地力,又可解决粮、麻争地的矛盾,夺取粮、麻双丰收。利用稻麻水旱轮作的特点,大量的腐烂麻根、麻叶回田,改善稻田物理结构,增加大量有机质起到肥田作用,又可减少病虫害。只要稻麻关系处理恰当,稻麻可以相互促进。

水稻套种黄麻的关键是在早稻收获后黄麻才开始进入迅速生长时期,而迅速生长时期的长短决定产量的高低,因此必须协调早稻、黄麻、晚稻三者的相互关系。第一,早稻要求早播、早插、早收,才能让黄麻有充分的生长时间。因此,必须选用早熟高产品种,如广解9号、矮脚南特、广陆矮4号、铁骨矮1号、广选1号等。第二,黄麻必须培育壮苗。苗期约40天,套种时麻苗高度与稻平或稍高一点。粤园四号、粤园五号、24415等品种均较适合。在育苗时要施足肥料,但在移植前10天应停止施肥,套种后亦暂不施肥,直至割稻前几天才进行施肥。这样在收获时麻比稻高出一尺多,麻根发达,为割稻后施重肥打下基础。适期套种关键在于调节稻麻之间生长上的矛盾。一般以孕穗后期或灌浆初期为宜,而以抽穗前5—7天,剑叶出齐期为好。移植时麻苗与稻株齐高或稍高一些,抽穗时稻高于麻,割禾时麻高于稻为宜。套种时,要排干田水。套种扎根后要灌跑马水。割禾后,黄麻开始进入迅速生完。长期,每天生长高度可达一寸多,此时应立即施重肥,并且在20天内将全部肥料施在套种后,要进行干湿排灌,以湿为主,但切忌积水。适时收获黄麻才能保证晚稻的生产。一般以在立秋后7天开始收麻,处暑前收完。第三,晚稻,要抓紧季节进行翻秋或寄秧栽培,用珍珠矮、广解9号或红梅早等翻秋,可提早收获期10—15天;或选用抗寒力较强的晚稻品种如包胎矮、赤块等进行寄秧栽培。

4、豆、稻、稻、

双季稻中黄豆加冬种的一年四熟耕作制,为双季稻区发展一年多熟制,做到用地与养地相结合,提供了宝贵的经验。这一制度在某些地区发展迅速,产量不断提高,中黄豆平均亩产107斤—200斤。

这一耕作制度是从原来双季稻一冬种（冬薯、冬豆、冬麦等）插入一造中黄豆发展形成的。黄豆是喜温作物，在高温强光的夏季生育期缩短，中造栽培只需65—70天，而冬黄豆却要一百多天。因此可以充分利用早稻收后至晚稻插前的时间和空间来增加总产量。

种植中造黄豆，不仅可充分利用地力与光能，增加总产，而且由于豆科作物具根瘤能固氮，茎叶是优良有机肥，有提高土壤肥力的效果。须注意季节安排与品种选择。水稻多用早熟品种如广解9号、广陆矮4号、红梅早等，要早播、早插、早收获。在芒种前后割完禾，立即种上黄豆，在立秋后不超过10天插下晚稻。晚稻采用寄秧是夺取高产的关键，一般选用双秋矮、包胎矮或翻秋珍珠矮较好。中黄豆品种可用早熟种蚁几卜（71天生育期），黑豆（66天生育期）；有些地区认为穗豆黄为佳。“穗豆黄”全生育期85天左右，要采用育苗移植，苗期15天左右，可以缩短本田生育期，解决黄豆与水稻之间生长期的矛盾。凡能种植三季稻的地方，也可种植中黄豆。

5、薯、稻、稻

早种迟收（拖季薯）是冬薯增产的一个重要关键。番薯原产热带，薯苗发根和地上部生长要求温度不低于15℃，薯块发育要求土温在18℃以上，最适温为20—25℃，昼夜温差越大，薯膨大也越迅速。

由于冬薯迟收，早稻势必要迟插；由于冬薯早植，晚稻势必要早收。这些矛盾必须加以解决。高州县的群众创造了多种方法（如小苗壮秧法、老壮嫩秧法、寄秧法等），配合早熟品种，迟插亦可在大暑前后收获，穗粒性状与产量不比早插的差。为了晚稻能早收，可采用晚稻早熟型、大穗型，实行“宽行窄株”栽培法，再加上培育足龄壮秧，可以达到早熟又高产。

此外，稻套稻、花生套种黄麻、甘蔗间作水稻、烟麦间种、花生与水稻水旱轮作等耕作方式，都可较好地利用光能，可因地制宜地考虑耕作制安排。

总之，改革耕作制度，提高复种指数，当前主要是解决早熟与高产的矛盾。如何提高作物的光能利用率？除在改变种植季节和栽培技术上可以收到一定的效果外，早熟高产新品种的培育显得特别重要。