

一九六二年
研究結果彙編

· 糧食作物部分 ·

广东省农业科学院印

一九六三.七.

双季早稻中熟矮秆品种叶色 变化类型和作用

陈煒钦 潘玉森 曾碧露 毛璧君 王蔚文*

研究确定叶色变化类型、作用，了解其內在的生理原因，是合理控制叶色“黄黑”节奏变化的前提，是科学运用肥水措施，調节叶色变化幅度的重要依据。一九六一年早季我院和汕头专区农科所等，曾就对早、中熟矮秆品种的叶色变化类型作了研究，初步看出早、中熟矮秆品种叶色变化过程，基本为“二黑一黄”，即移植后三十天內的分蘖期“一黑”；拔节期后第二次枝梗及穎花原基分化期前“一黄”；第二次枝梗及穎花原基分化期至花粉充实期現“二黑”。同时明确，叶色“黄黑”变化与稻体氮碳代謝的变化有关，氮代謝旺盛，叶色現“黑”，碳代謝加强，叶色呈“黄”。拔节期是氮代謝为主过渡到碳代謝为主的轉折期⁽¹⁾。

从群众經驗看，抽穗前叶色稍退，出現“大肚黄”，防止“貪青”，有提高谷粒充实的作用。但目前双季早稻尚缺足够科学資料說明抽穗前应否出現“二黄”；叶色“黄黑”变化与叶片組功能盛衰交替关系如何，均未研究闡明。換言之，叶色变化类型尚未定論，“黄黑”变化的生理原因尚未彻底了解。因此，在一九六一年研究基础上，一九六二年早季仍側重研究确定叶色变化类型及其在产量形成中的作用，并通过叶片氮碳物质累积、运轉关系的研究，进一步探明叶色“黄黑”变化的生理原因；結合研究“一黑”叶色深浅，对分蘖发育、穗数构成的影响。

一、設計与 方法

試驗分主試区、副試区两种。主区有五处理，副区有四处理，如表一。主区随机区組排列，重复四次。每小区面积0.14亩，其中取样区0.09亩，产量区0.05亩。副区单区观察，小区面积0.22亩，其中取样区0.12亩，产量区0.10亩。品种采用矮秆中熟的“广場矮6号”。

試驗在广州石牌进行。試驗田前作为翻秋花生，收获后犁冬晒白。土壤属砂质土，含粘粒17%，粉砂14%，砂粒69%。土壤有机质2.43%，全氮0.0883%，属丘陵区中上肥田。施基肥前土壤氨态氮4.6~5.5 P.P.M，平均4.94 P.P.M。3/1(表示3月/1日，下同)播种，亩播谷种六十斤。4/6移植，秧苗期三十六天，苗令6.3，属粗壮扁蒲秧。規格4×6寸，每科6苗，亩插15万苗。据变量分析，主試区各区插植苗数差异不显著($F=1.128 < 5\% F_{3.26}$)。植后十一天第一次中耕，十七天第二次中耕。分蘖期淺水灌溉(水层0.5~1寸)，拔节期除

* 参加該項研究工作的尚有下列四位同志：陳璞华、鍾玉娥、譚国初、李錫巧。

处理Ⅶ、Ⅷ、Ⅸ不排水外，其余各处理均排水露田六天，促进现“一黄”。第二次枝梗及颖花原基分化期至抽穗期除处理Ⅱ、Ⅸ在花粉充实期排水露田六天，促进现“二黄”外，其他处理浅水灌溉。抽穗后至黄熟期以浅水灌溉为主，间有露田换水，黄熟后自然落干。基、追肥施用种类、数量、时期如表二所示。

鉴定叶色的标准，按潮汕老农分级法，划为大乌、浅乌、绿青、绿豆青、青黄五级，并制成色卡。每天早上八—一九时，以色卡为准，记载群体叶色。每隔一天调查处理Ⅰ、Ⅲ、Ⅳ固定植株的

分蘖及各位叶的出生、死亡期。每五天定点调查莖数。每新出一叶，系统测定各器官（各位

表一 各处理叶色变化过程

主 副 区	生育 时期 处理 代号	各时期叶色变化过程			
		分蘖期	拔节期后第二 次枝梗及颖花 原基分化期前	第二次枝梗及 颖花原基分化 至花粉充实期	抽穗前
主 区	I	浅 乌	绿豆青	绿 青	绿 青 (上限)
	II	浅 乌	绿豆青	绿 青	绿 青
	III	绿 青	绿豆青	绿 青	绿 青 (上限)
	IV	浅 乌	绿 青	绿 青	绿 青 (下限)
	V	绿豆青	青 黄	青 黄	青 黄
副 区	VI	绿 青	绿豆青	绿 青	浅 乌
	VII	浅 乌	绿豆青	绿 青	浅 乌
	VIII	浅 乌	绿 青	绿 青	浅 乌
	IX	浅 乌	绿 青	绿 青	绿豆青

表二 各处理基、追肥种类、用量、时期及含氮量折算*

处理 代号	基 肥		分 蘖 期		拔 节 期		第二次枝梗及颖 花原基分化期		花粉母细胞 形成期		总 施 氮 量 斤/亩
	种类、数量	折 氮 斤/亩	种类、数量	折 氮 斤/亩	种 类、 数 量	折 氮 斤/亩	种类、数量	折 氮 斤/亩	种 类、 数 量	折 氮 斤/亩	
I	猪屎1000斤 粪水2500斤 硫酸 10斤	7.78	粪水1500斤 硫酸17.5斤	4.78	—	0	粪水1000斤 硫酸 5斤	2.12	硫酸12斤	2.23	16.91
II	同 上	7.78	同 上	4.78	—	0	同 上	2.12	硫酸10斤	1.86	16.54
III	同 上	7.78	硫酸9.5斤	1.76	—	0	粪水1500斤 硫酸 8斤	3.27	硫酸 8 斤	1.49	14.30
IV	同 上	7.78	粪水1500斤 硫酸17.5斤	4.78	硫酸10斤	1.86	粪水1000斤	1.19	硫酸 5 斤	0.93	16.54
V	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	0
VIII	猪屎1000斤 粪水2500斤 硫酸 10斤	7.78	粪水1500斤 硫酸 20斤	5.25	硫酸10斤	1.86	粪水1500斤 硫酸 8斤	3.27	硫酸20斤	3.27	21.88
XI	同 上	7.78	同 上	5.25	同上	1.86	粪水1500斤	1.78	—	0	16.67

* 处理Ⅶ、Ⅷ因调查项目极少，说明问题不多，从略。

叶的叶身、叶鞘及茎、穗)的干物重、且白氮、非且白氮、总可溶性糖、淀粉及叶身过氧化氢酶活性。于主要生育期测定叶身叶绿素含量和叶面积。测定方法与一九六一年同。抽穗初期在处理Ⅲ、Ⅳ选定大小一致的穗子,分别进行“剪叶”(剪除全部叶身)“遮光”(用黑纸袋套叶)“不剪叶不遮光”的三种处理,每五天测定茎、叶、穗的干物重。用简易法测定叶片呼吸强度和穗部的淀粉酶活性(将穗部浸取液和可溶性淀粉液作用,记录混合液与碘相遇无蓝色反应的时间,时间长表示淀粉酶活性弱、时间短、酶活性强)以了解抽穗前现“二黄”,对抽穗后物质积累、运转和谷粒充实的影响。每次施肥前后测定土壤氨态氮变化。收获时每小区取样20科,进行穗粒分析。产量区分别收割,晒干,风净,称定产量。

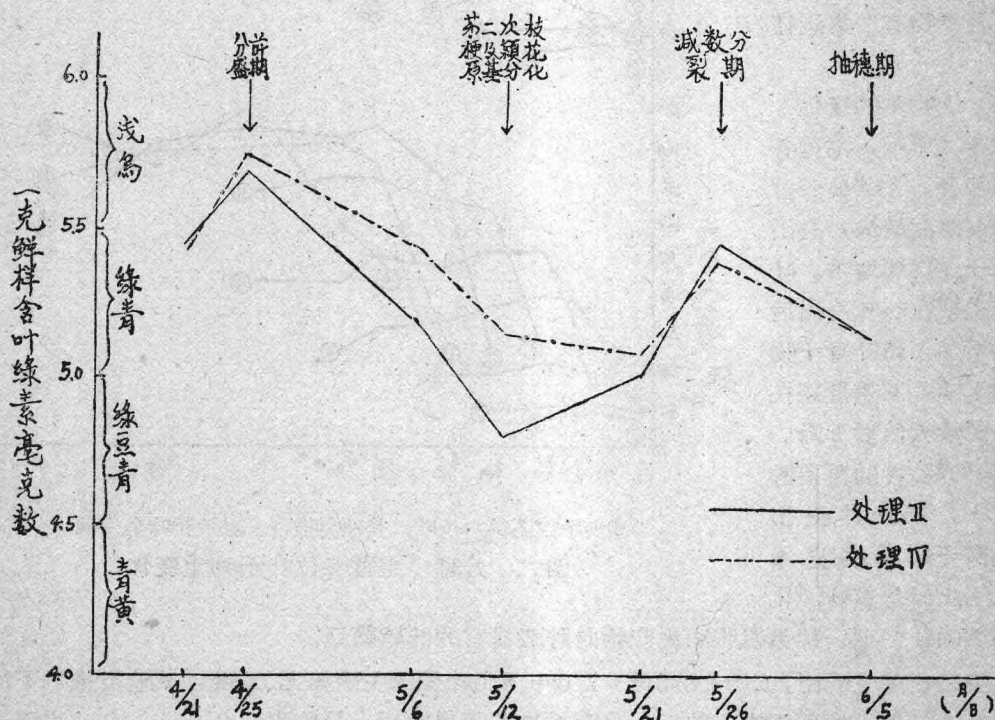
各主要生育时期如下:移植期4/6,回青期4/10,分蘖始期4/19,分蘖盛期4/25,分蘖末期4/30,第一苞分化期5/2,拔节期5/5,第二次枝梗及颖花原基分化期5/13,花粉母细胞形成期5/20,花粉母细胞减数分裂期5/25,抽穗期6/5,青熟期6/16,黄熟期6/24,完熟期7/6。

二、試驗結果

(一)双季早稻中熟矮秆品种叶色变化类型及其生理特点

1. 叶色变化与生育时期的关系

从图一可知,分蘖期是全生育期叶色最浓,叶绿素含量最高的时期。分蘖初期(4/21)处理Ⅱ、Ⅳ叶色绿青,叶绿素含量5.4左右(毫克/克鲜叶,下同)分蘖盛期(4/25)叶色由



图一 叶色“黑”“黄”变化与叶绿素含量、生育期关系

綠青升为淺烏，叶綠素含量由5.4左右增至5.7左右，出現第一“黑”。拔节期叶色开始淡退至5/10处理Ⅱ叶色退达綠豆青，叶綠素含量由5.7左右急剧下降到4.7，出現第一“黃”。处理Ⅳ尽管于拔节期連續追肥二次，（合施硫酸銨10斤/亩）又不排水露田，叶色同样由淺烏退至綠青，叶綠素含量亦由5.7左右降为5.1。足見，拔节期后叶色退淡是共同的現象，肥水措施仅影响程度的不同而已。第二次枝梗及穎花原基分化期后至花粉充实期前，处理Ⅱ叶色又由綠豆青上升至綠青，叶綠素含量由4.7增到5.4，出現第二“黑”。抽穗前叶色，据官能鑑定略有淡退，叶綠素含量亦有下降。处理Ⅳ抽穗前沒有排水露田，叶色同样下降，但抽穗前叶色淡退远不及拔节期明显。

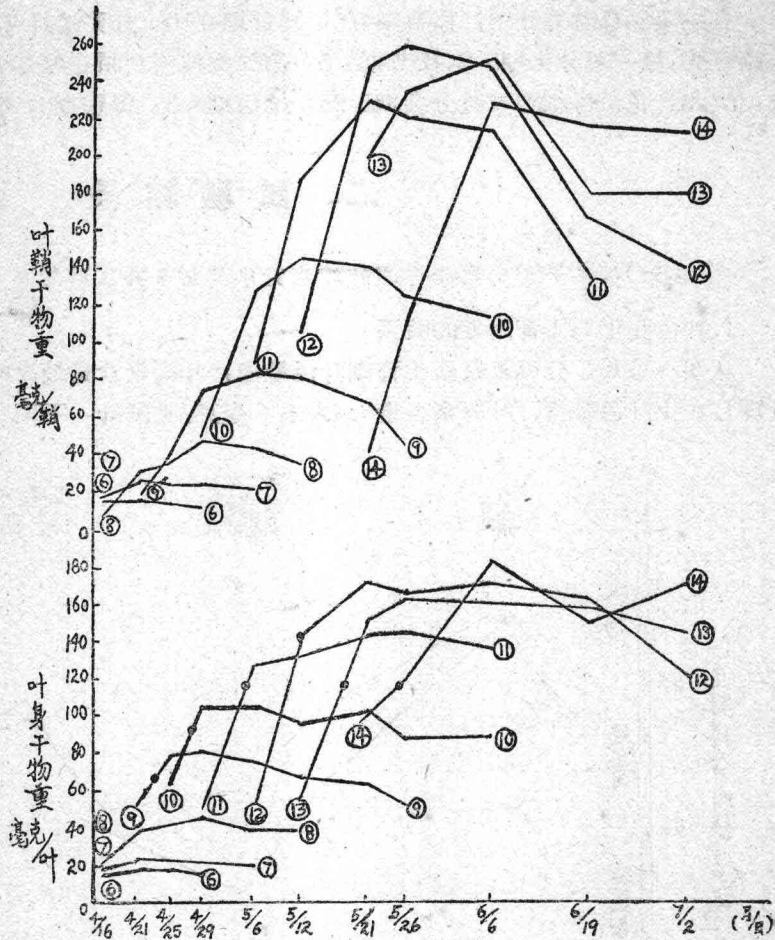
处理Ⅱ、Ⅳ結果一致表明，分蘖期、第二次枝梗及穎花原基分化期至花粉充实期前叶色現“黑”，以及拔节期后至第二次枝梗及穎花原基分化期前，抽穗前叶色淡退，与生育期的轉換有关，“黃黑”变化受特定的生育时期所制約。

2. 叶色“黃黑”变化与叶片若干物质聚集运转的关系

(1) 干物重的变化

如图二所示，主莖各位叶的叶身，在其伸长过程中增重速度最快，全出后仍有一段期間增重。叶鞘干物重則在該叶全出后才急剧增加，当叶身干物重开始下降，其重量还在增大，至最大值后下降。叶鞘乃矮稈品种的重要貯藏器官⁽¹⁾，在叶片全出后，叶鞘干物重明显增加，說明此时是該叶同化有机物质的旺盛期，并迅速將同化产物向貯藏器官的叶鞘轉运。

从表三、图三看出，7/0—8/0叶（7/0叶、8/0叶表示主莖第七、八叶，其他类推，下同）出現于分蘖始期，枯死于拔节前后，分蘖后期其积累物质大量輸出；9/0—11/0叶出現于分蘖后期，枯死于抽穗前后，花粉充实期前后其干物质迅速外調；12/0—14/0叶出現于第二次



⑥表示主莖第六位叶，其他类推，·表示該叶全出期

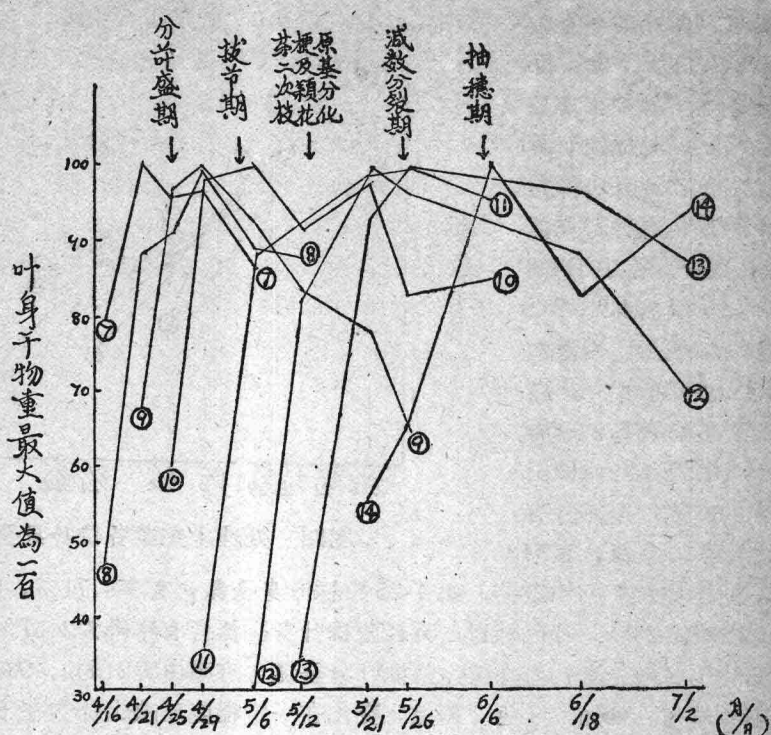
图二 处理Ⅰ主莖各位叶干物重变化

枝梗及穎花原基分化期前后，枯死于黃熟期，青熟前后其干物質大量輸出。可見，7/0—8/0叶（包括秧田出現的6/0叶）的可塑性物質主要作用于分蘗期的长蘗长叶；9/0—11/0叶主要作用于莖稈和幼穗发育；12/0—14叶主要作用于抽穗后的谷粒充实。

同时，从图三各位叶干物重的变化动态还可看出，4/21分蘗初期，6/0—7/0叶干物重达最大值，此时群体叶色由綠豆青升为綠青。4/25分蘗盛期，8/0—10/0叶干物重达最大值，群体叶色再由綠青上升至淺烏。第一苞分化期后，上述各叶干物重迅速下降，叶色明显退淡，此时11/0叶剛全出，12/0—13/0叶在伸长中，群体叶色由淺烏急剧退为綠豆青。花粉母細胞形成期前后，10/0叶干物重再度增加，11/0—13/0叶干物重达最大值，叶色又由綠豆青升为綠青。抽穗前11/0—13/0叶干物重开始下降，14/0叶干物重未达最大值，因此，群体叶色亦略淡退，上述結果表明，叶色黃黑变化与叶身物質的积累、輸出具有一致性，叶身大量制造、累积物質，叶色現“黑”；叶身大量向外調配物質，叶色現“黃”，与崔繼林結果一致⁽²⁾。7/0—10/0叶的物質累积、輸出，构成群体叶色的“一黑”“一黃”（10/0叶对“二黑”亦起一定作用）；11/0—14/0叶的物質累积、輸出，又构成群体叶色的“二黑”“二黃”。

（2）全氮含有率的变化

各位叶叶身全氮含有率（干重%下同）的变化如图四所示，除14/0叶外，各位叶



图三 处理Ⅰ主莖各位叶干物重变化动态

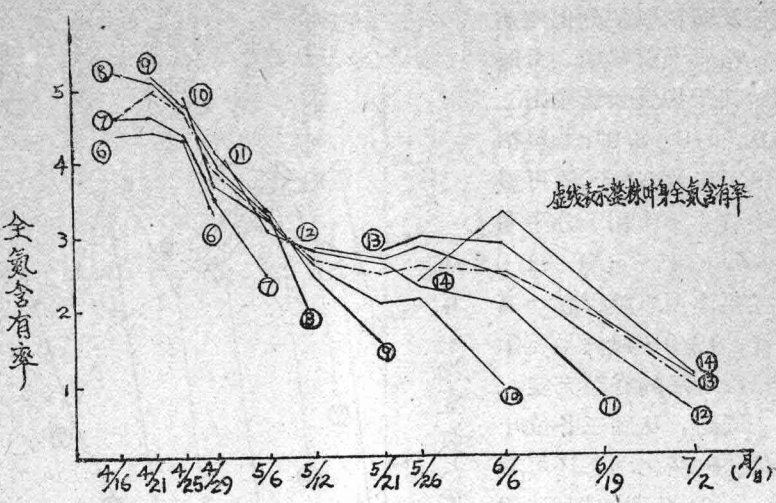
表三 处理Ⅰ主莖各位叶出現期枯死期

项目 叶位	出現期* (月/日)	全出期 (月/日)	枯死期** (月/日)
7/0	—	4/12.48	5/06.00
8/0	4/12.46	4/18.58	5/11.99
9/0	4/18.58	4/23.13	5/20.53
10/0	4/23.13	4/28.29	6/02.38
11/0	4/28.29	5/05.00	6/14.31
12/0	5/05.00	5/11.88	6/24.00
13/0	5/11.88	5/18.35	7/04.83
14/0	5/18.35	5/25.41	7/03.90

* 出現期以叶尖露出前一叶鞘为准

** 叶片枯死 3 为准

全出后，其叶身全氮含有率都在逐渐下降，反映叶身全氮的含有率是随生理年龄的增加而降低。各位叶身且白氮含有率的变化趋势与全氮相同。在整个生育期中，以分蘖盛期叶身全氮含有率最高，后逐渐下降，表明低位叶比高位叶有较高的全氮含有率（6/0—7/0叶为秧田出现的叶片，全氮含有率较低）。全氮含有率

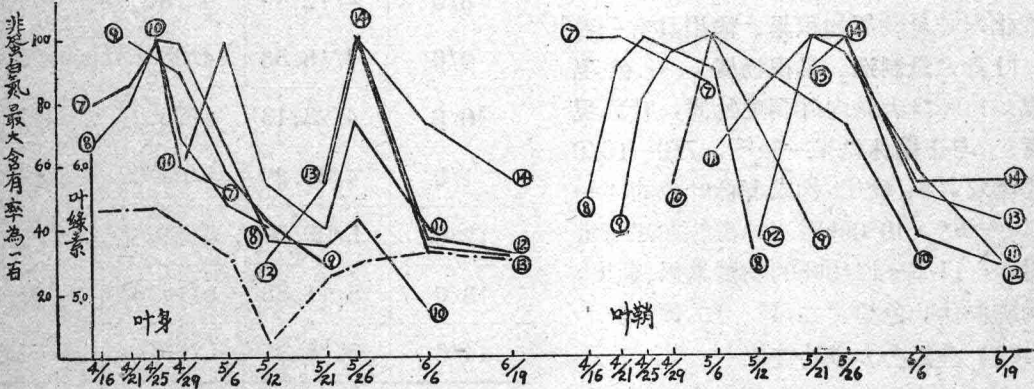


图四 处理Ⅰ主茎各位叶身全氮含有率变化

的不同，导致叶色的差异，如 4/25 整株叶身全氮含有率 4.71%，叶色浅乌；5/6 整株叶身全氮含有率 3.25%，叶色绿青；5/12 整株叶身全氮含有率降为 2.67%，叶色明显退为绿豆青；5/26 叶色由绿豆青升为绿青，整株叶身全氮含有率由 5/21 的 2.49% 升为 2.58%，稍有提高，但不甚显著。可知，叶色“黄黑”变化在一定程度反映出体内在不同生育时期氮素营养水平的高低，氮素水平高，叶色现“黑”，氮素水平降低，叶色淡退现“黄”。

(3) 非蛋白氮含量的变化

以各位叶非蛋白氮含量最大值为一百，绘成图五。从图看出，稻株非蛋白氮含量在移植后到抽穗前由各位叶组成“二峯二谷”的变化。7/0—10/0 叶非蛋白氮含量最大值都出现在分蘖期，拔节前后直线下降，至第二次枝梗及颖花原基分化期达最小值。11/0 叶的非蛋白氮含量在该叶全出的 5/6 达最大值，第二次枝梗及颖花原基分化期同样下降，形成明显的第一“峯”第一“谷”。花粉母细胞形成期前后，12/0—14/0 叶非蛋白氮含量达最大值，10/0—11/0 叶非蛋白氮含量亦有提高，尤以 11/0 叶为甚。抽穗前 11/0—14/0 叶的非蛋白氮含量急剧



图五 处理Ⅰ主茎各位叶身、鞘非蛋白氮含量变化动态

下降，形成另一“峯”“谷”。各位叶鞘的非蛋白氮含量变化与叶身的变化基本一致，不同的，只是11/0叶鞘非蛋白氮含量的最大值不是在拔节期而是在花粉母細胞形成期。这“二峯二谷”的变化与叶身叶綠素含量和群体叶色“黄黑”变化大致吻合。叶身非蛋白氮含量高，叶綠素含量亦随之提高，叶色現“黑”；叶身非蛋白氮含量低，叶綠素含量亦低，叶色現“黄”。更确切地说，7/0—10/0叶非蛋白氮的累积、輸出，决定着群体叶色“一黑”、“一黄”的出現；11/0—14/0叶非蛋白氮的累积、輸出，又为群体叶色出現“二黑”、“二黄”提供可能性。11/0叶的全出期在5/6，可以肯定，該叶对分蘖期的“一黑”几乎没有作用，而在5/26，叶身的非蛋白氮含量再次上升，叶鞘非蛋白氮含量达最大值，据此推知，11/0叶主要作用于拔节后的幼穗发育，对“二黑”“二黄”有較大的影响。必須指出，处理Ⅰ抽穗前的群体叶色并未下降，而各叶的叶身、叶鞘非蛋白氮含量极迅速向外輸出，表明抽穗前叶身、叶鞘非蛋白氮有向外調配的一致性。叶色的深浅，只能左右其运转速度的快慢，不能改变这一运转方向。

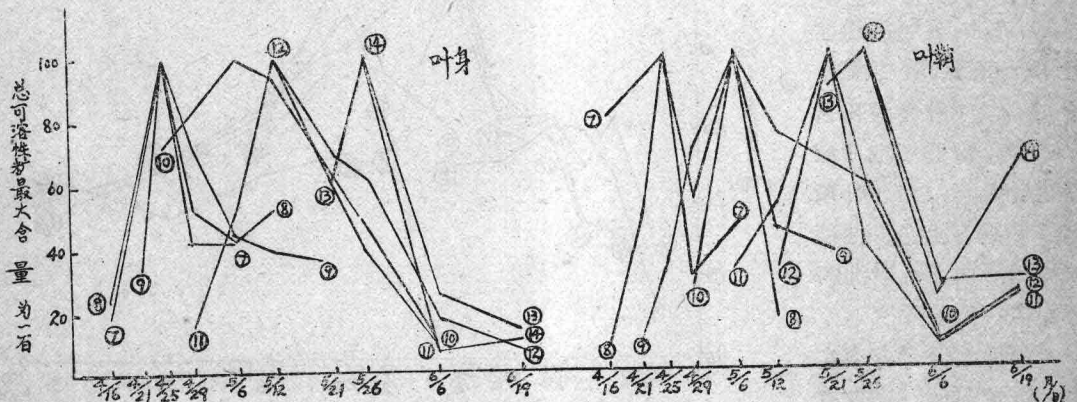
(4) 总可溶性糖含量、淀粉含有率的变化

以各位叶总可溶性糖含量最大值为一百，繪成图六，看出从移植至抽穗前，各位叶总可溶性糖含量組成“三峯三谷”的变化。从叶身看，7/0—9/0叶的总可溶性糖含量，于分蘖盛期呈一高峯；10/0—12/0叶于第二次，枝梗及穎花原基分化期前后呈一高峯；13/0—14/0叶于花粉母細胞減数分裂期現一高峯。分蘖未拔节前、花粉母細胞形成期、抽穗前，分別出現三个“低谷”。从叶鞘看，总可溶性糖含量同样呈“三峯三谷”变化。与叶身不同的：

甲、7/0—8/0叶鞘的含量于分蘖末期下降时，9/0—10/0叶鞘的含量在增加，到拔节期，其含量达最大值，7/0—8/0叶鞘的含量亦有回升，至第二次枝梗及穎花原基分化期一致下降；

乙、11/0—12/0叶鞘的含量是在該叶身的含量下降后才急增，連同13/0—14/0叶鞘于抽穗前下降。

各位叶非蛋白氮含量和总可溶性糖含量，存有一定的关系，非蛋白氮含量高，总可溶性糖含量亦高。但叶身、叶鞘非蛋白氮含量呈“二峯二谷”变化，总可溶性糖含量呈“三峯三谷”变化，即第一苞分化期至花粉母細胞形成期間，总可溶性糖比非蛋白氮多一“峯”“谷”。究其原因，可能与5/5的排水露田有关。10/0—12/0叶身总可溶性糖含量在5/6—5/12出現一

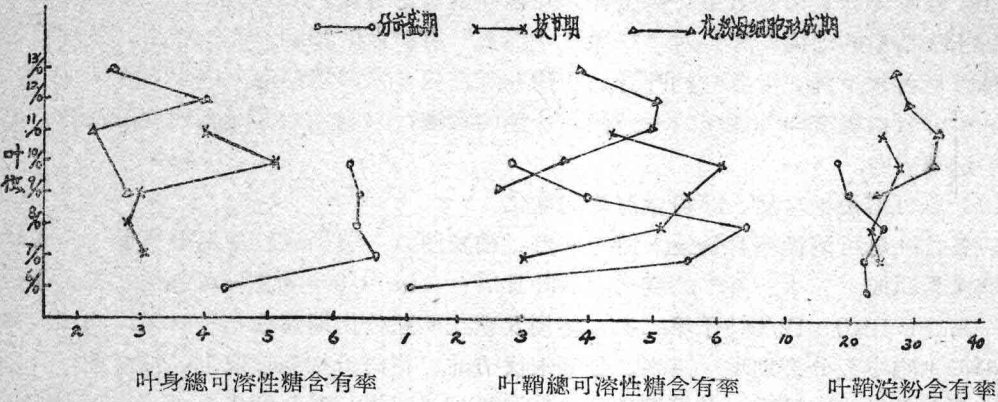


图六 处理Ⅰ主莖各位叶身、叶鞘总可溶性糖含量变化动态

高峰，可能是5/5—5/10排水露田，抑制根系对氮素的吸收，削弱了蛋白质的合成能力，相对提高总可溶性糖在叶身的聚集的原因。

在5/6，8/0—9/0叶鞘的总可溶性糖含量出现一高峰，而该叶身的总可溶性糖含量在该时期却达最低点，说明分蘖末拔节前下部叶身总可溶性糖较急速向叶鞘输出，并逐渐转化为淀粉，贮藏于叶鞘。10/0叶身、叶鞘的总可溶性糖含量均在5/6达最大值，可能与该叶在该时期是功能盛期有关。

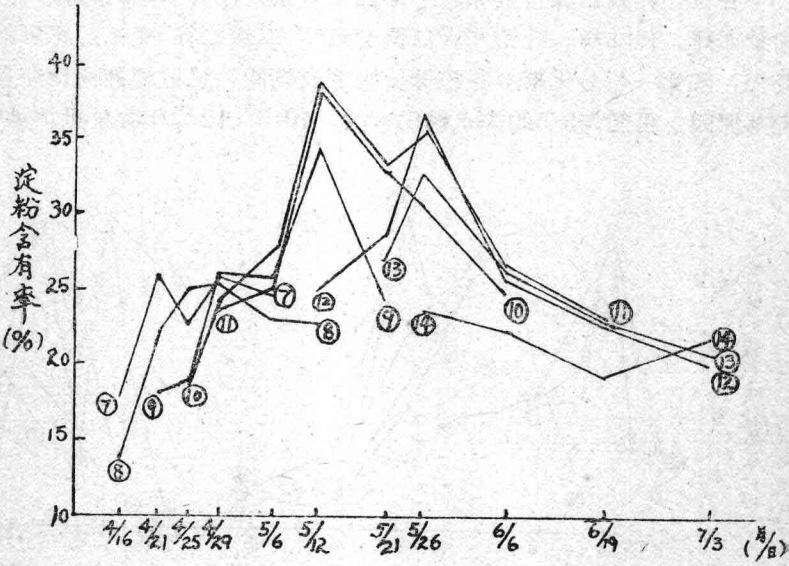
从图七不同生育期各位叶总可溶性糖、淀粉含有率变化及图八各位叶鞘淀粉含有率的变化



图七 处理I主茎各位叶不同生育期总可溶性糖、淀粉含有率变化

化可知，分蘖盛期叶身、叶鞘总可溶性糖含有率均比拔节期、花粉母细胞形成期的含有率高，而叶鞘的淀粉含有率在分蘖期增加不大，直至拔节后才有明显累积。从叶位看，7/0—8/0叶鞘的淀粉含有率低，两者差异不大；从9/0叶鞘开始，淀粉才有显著增加，5/11—5/15群体叶色退达绿豆青，9/0—11/0叶鞘淀粉含有率一致达最大值；12/0—13/0叶鞘淀粉含有率在花粉母细胞形成期达最大值；14/0叶鞘淀粉累积不明显。抽穗前12/0—14/0叶鞘淀粉含有率一律下降。

茎秆淀粉含有率变化，如表四示，基本有非且白氮、总可溶性糖



图八 处理I主茎各位叶鞘淀粉含有率变化

下降，其含有率增加的趋势，至花粉充实期前一直上升。抽穗前茎秆的氮、碳物质亦因向外输出而下降。

上述结果表明，分蘖期是氮代谢旺盛时期，淀粉累积并不多；拔节后始明显累积淀粉；抽穗前叶鞘、茎秆的淀粉，因供应谷粒发育需要而水解外调。

再从表五处理Ⅲ、Ⅳ各位叶鞘氮碳物质含有率变化亦可看出，拔节后不论叶色绿豆青的处理Ⅲ，还是叶色

绿青的处理Ⅳ，非旦白氮含有率均明显下降，抽穗时更大幅度下降；总可溶性糖含有率，

表四 处理Ⅰ主茎茎秆氮碳物质含有率变化

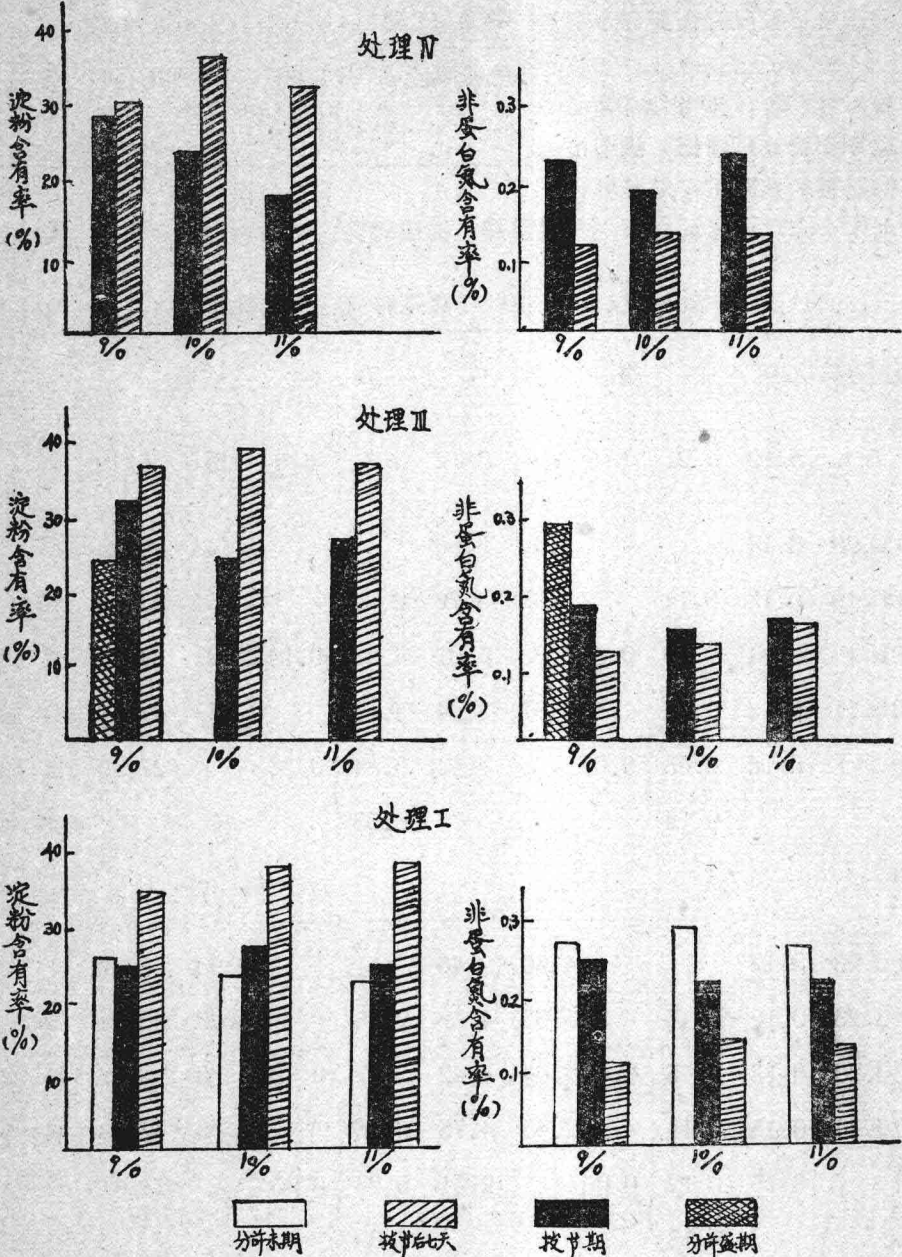
项目 \ 日期	5/12	5/21	5/26	6/6
非旦白氮	0.13	0.10	0.11	0.06
总可溶性糖	1.60	2.00	1.78	0.92
淀粉	30.52	39.33	42.10	39.94

表五

处理Ⅲ、Ⅳ各位叶鞘氮碳物质含有率变化

项目 \ 日期	处理	叶位	非旦白氮				总可溶性糖				淀粉			
			5/6	5/12	5/21	6/6	5/6	5/12	5/21	6/6	5/6	5/12	5/21	6/6
处理Ⅲ	处	8/0	0.20	0.14			3.44	2.60			34.43	29.24		
		9/0	0.19	0.13	0.11		5.63	3.22	2.69		32.54	37.16	29.24	
		10/0	0.15	0.14	0.10	0.09	6.38	5.01	3.98	0.14	24.92	39.31	31.49	27.34
		11/0	0.17	0.16	0.08		3.37	3.64	4.67		27.77	37.76	31.13	
		12/0		0.16	0.08	0.07		1.44	5.84	0.38		27.29	25.90	33.57
		13/0			0.14				6.33				26.36	
		14/0												
处理Ⅳ	处	8/0	0.26	0.17			4.60	2.46			29.65	18.08		
		9/0	0.23	0.12	0.13		5.05	4.47	2.63		29.20	30.81	27.51	
		10/0	0.20	0.13	0.15	0.09	5.04	4.42	5.57	0.30	24.00	36.92	35.02	14.14
		11/0	0.24	0.15	0.14		2.85	4.75	6.46		18.73	32.43	34.05	
		12/0		0.15	0.12	0.06		2.51	5.28	0.35		23.64	37.43	37.82
		13/0			0.13				4.09				27.89	
		14/0												

8/0—10/0叶鞘的变化与非旦白氮变化一致，其余各叶鞘含有率在5/21达最大值，抽穗时急速下降，叶鞘淀粉含有率则在非旦白氮、总可溶性糖下降时才急增，至抽穗前达最大值。处理Ⅲ、Ⅳ比较，5/12处理Ⅲ的叶鞘淀粉增加速度较处理Ⅳ快，5/21处理Ⅲ不及处理Ⅳ快，这与处理Ⅲ5/12叶色较处理Ⅳ淡，5/21处理Ⅳ叶色较处理Ⅲ淡是一致的。



图九 不同叶色变化主茎 9/0 10/0 11/0 叶鞘拔节前后
淀粉、非旦白氮含有率变化

为了解拔节前后氮碳物质转折的普遍性，將拔节期不同叶色水平的处理Ⅰ、Ⅲ、Ⅳ的9/0—11/0叶鞘非旦白氮、淀粉含有率变化繪成图九。如图所示，拔节前叶鞘非旦白氮的含有率显著高于拔节期，更高于拔节后；叶鞘淀粉含有率拔节前低于拔节期，更低于拔节后。三种处理在拔节期的叶色虽有深浅之别，但改变不了这一固有的氮碳代谢特点。

綜合上述結果，可归納为：

甲、水稻生长发育过程由分蘖发育、稻穗发育，籽粒发育三个主要时期組成。不同发育期各有不同的主要生育器官。分蘖生育期主要生育器官是分蘖、叶片；稻穗发育期是幼穗、莖稈；籽粒发育期是籽粒。伴随主要生育器官的轉換，叶片的营养物質大量向外輸出，叶色退淡現“黃”。如由分蘖发育轉換为稻穗发育的拔节期，叶色普遍退淡現黃；稻穗发育轉向籽粒发育的抽穗期，亦因叶片营养物質向外調配而有叶色退淡現“黃”的內在可能性。說明叶色“黃黑”节奏变化受特定的生育期影响，拔节期、抽穗前叶色現“黃”是生育期轉換的必然結果。

乙、分蘖期是长叶长蘖的营养生长期，其特点是氮代謝旺盛，非旦白氮总可溶性糖大量累积于叶身、叶鞘；拔节期是氮碳代謝轉折点，該时期氮代謝明显削弱，叶身、叶鞘的非旦白氮总可溶性糖大量輸出，淀粉迅速累积；第二次枝梗及穎花原基分化期至花粉充实期，幼穗急剧伸长，此时氮碳物質同时累积，尤以淀粉累积为显；抽穗期的最大特点是氮碳物質一致輸出。由此推知，叶色“黃黑”节奏变化正是氮碳物質累积、輸出的結果，物質累积，叶色現“黑”，物質輸出，叶色現“黃”；氮代謝旺盛，叶色現“黑”，氮代謝減弱，叶色現“黃”。同时，从各位叶干物重、全氮含有率、非旦白氮含有率的变化过程，組成“二峯二谷”的現象亦可看出，“峯”“谷”是与叶色“黑”“黃”相对应的，說明早稻出現的“二黑二黃”变化有它內在的生理基础，这一質的变化并不随肥水措施的改变而轉移。

(二)叶色“黃黑”变化在产量形成中的作用

1. 不同叶色变化对营养器官生长发育的影响

(1) 叶色变化与叶的生长

叶身是光合作用的主要場所，叶鞘是矮稈品种的貯藏中心，它发育良好与否，对构成产量的各个方面都有极大影响。表六指出，叶片出現迟早、叶寿命长短，在很大程度上取决于植株氮素营养状况。在本試驗条件下，“广場矮6号”主莖多为14叶，但叶色不同可略有增減，如处理Ⅳ平均14.11叶，其中15叶个体占10.53%，14叶个体占89.47%；处理Ⅰ平均14.07叶，15叶占7.29%，14叶占92.71%；处理Ⅲ平均13.94叶，15叶占1.05%，14叶91.58%，13叶7.37%。出叶速度亦以叶色深的較叶色淡的快，一黑、一黃期間叶色最濃的处理Ⅳ，一般比处理Ⅰ的快0.4—0.7天，处理Ⅰ的又比一黑綠青的处理Ⅲ快0.7—1.0天。叶身、叶鞘枯死期，除8/0—9/0叶差异不明显外，10/0—12/0叶則以处理Ⅳ枯死比处理Ⅰ、Ⅲ快2—3天。完熟期調查12/0—14/0叶枯死率，結果如表七，处理Ⅳ最高，处理Ⅲ次之，处理Ⅰ最低。各处理叶面积如表八所示，“一黑”期間，处理Ⅰ、Ⅳ由于肥水措施完全相同，几乎全无差异，处理Ⅲ叶色較淡，叶面积略小。“一黃”后叶面积有較大幅度差异，“一黃”叶色“綠青”的处理Ⅳ，叶面积最大，一黑、一黃叶色均淡的处理Ⅲ最小，处理Ⅰ居中。抽穗期叶面积，处理Ⅲ显著少于处理Ⅰ，处理Ⅳ亦略少于处理Ⅰ。处理Ⅲ

表六

不同叶色变化对叶片出现、叶寿命的影响

处理	项目	叶序 月日	8/0	9/0	10/0	11/0	12/0	13/0	14/0
I	出叶期		4/12.46	4/18.58	4/23.13	4/28.29	5/05.00	5/11.88	5/18.35
	全出 天数		—	6.12	4.55	5.16	6.71	6.88	6.47
	死叶期		5/11.99	5/20.53	6/02.38	6/14.31	6/24.00	7/04.83*	6/03.90*
	叶寿命 (天)		29.53	31.95	40.25	47.02	50.00	53.95	46.55
	死鞘期		5/18.24	5/25.03	6/06.29	6/18.04	6/24.61	7/05.49*	7/05.92*
III	出叶期		4/13.17	4/18.03	4/23.85	4/29.33	5/05.94	5/12.70	5/18.17
	全出 天数		—	4.86	5.82	5.48	6.61	6.76	5.47
	死叶期		5/12.44	5/23.19	6/03.59	6/14.53	6/23.94	7/03.47*	7/04.74*
	叶寿命 (天)		29.27	35.16	40.74	46.20	49.00	51.77	47.57
	死鞘期		5/18.78	5/26.13	6/06.83	6/16.61	6/26.06	7/04.66*	7/05.75*
IV	出叶期		4/12.35	4/17.84	4/22.75	4/27.80	5/04.57	5/11.17	5/17.48
	全出 天数		—	5.49	4.91	5.05	6.77	6.60	6.31
	死叶期		5/12.97	5/20.60	5/30.53	6/11.91	6/21.11	7/01.87*	7/04.05*
	叶寿命 (天)		30.62	32.76	37.78	45.11	47.54	51.70	47.57
	死鞘期		5/17.08	5/23.50	6/03.14	6/13.79	6/23.49	7/03.03*	7/05.75*

* 收获时仍有一部分叶片未枯死，统计时以收获期的7/6为其枯死期。

表七 不同叶色变化叶身叶鞘枯死率(完熟期)

处理	叶序 枯死%	叶 身				叶 鞘			
		11/0	12/0	13/0	14/0	11/0	12/0	13/0	14/0
I		100.00	75.00	18.57	28.57	100.00	50.00	20.90	4.48
III		95.71	82.43	25.00	18.03	97.06	69.12	19.05	7.55
IV		100.00	96.00	53.45	23.88	100.00	86.49	31.82	10.61

的叶面积一向小的主要原因是分蘖較少，处理Ⅳ抽穗期叶面积下降速度較快的主要原因是后期叶片枯死較快。其叶片早枯看来与群体的环境条件变劣有关，如5/14調查叶角度，处理Ⅰ的9/0、10/0、11/0叶角度分别为12.9°、23.6°、30.6°；处理Ⅳ的分别为15.4°、25.7°、31.2°；处理Ⅲ的各为11.5°、20.0°、21.9°。叶色深的，叶角度加大。5/5和5/14測定群体透光率，处理Ⅰ为18.2%和9.3%；处理Ⅲ为24.0%和16.2%；处理Ⅳ为14.0%和6.6%。叶色深的，透光率低。5/17調查黑根率，处理Ⅳ的19.05%，处理Ⅰ仅为6.29%。显然，生育前期生长旺盛，拔节期又不排水露田控制，造成地上部蔭蔽度大，透光率低，黑根多，是处理Ⅳ叶片早枯的根本原因。

表八 不同叶色变化叶面积系数比較

处 理	4/26		5/16		6/6	
	一亩叶面积 (米) ²	叶面积系数	一亩叶面积 (米) ²	叶面积系数	一亩叶面积 (米) ²	叶面积系数
Ⅰ	1306.70	1.96	3481.50	5.22	2929.30	4.40
Ⅲ	1266.90	1.90	2917.10	4.37	1611.40	2.4
Ⅳ	1304.60	1.95	3699.80	5.55	2861.90	4.30

表九結果指出，叶身、叶鞘的物質轉运率与抽穗前的叶色有很大关系。抽穗前叶色較濃的处理Ⅳ，其轉运率大于叶色較濃的处理Ⅲ。处理Ⅲ又稍大于处理Ⅰ，尤其淀粉的轉运率。处理Ⅳ、Ⅲ比較，无论淀粉、旦白氮、非旦白氮都以处理Ⅲ的轉运率高，抽穗前叶色“淺烏”的处理Ⅳ，物質轉运率显著降低。

表九 抽穗前不同叶色对抽穗后叶片营养物質轉运率的影响

处 理 項 目	Ⅰ		Ⅲ		Ⅳ		Ⅳ		Ⅳ	
	叶身	叶鞘	叶身	叶鞘	叶身	叶鞘	叶身	叶鞘	叶身	叶鞘
淀粉轉运率	—	65.02	—	76.21	—	77.51	—	50.02	—	62.75
旦白氮轉运率	41.00	57.62	34.56	59.09	54.86	52.83	66.91	46.27	77.11	66.14
非旦白氮轉运率	83.33	70.23	83.17	68.37	82.78	73.77	—3.14	17.95	37.58	58.65

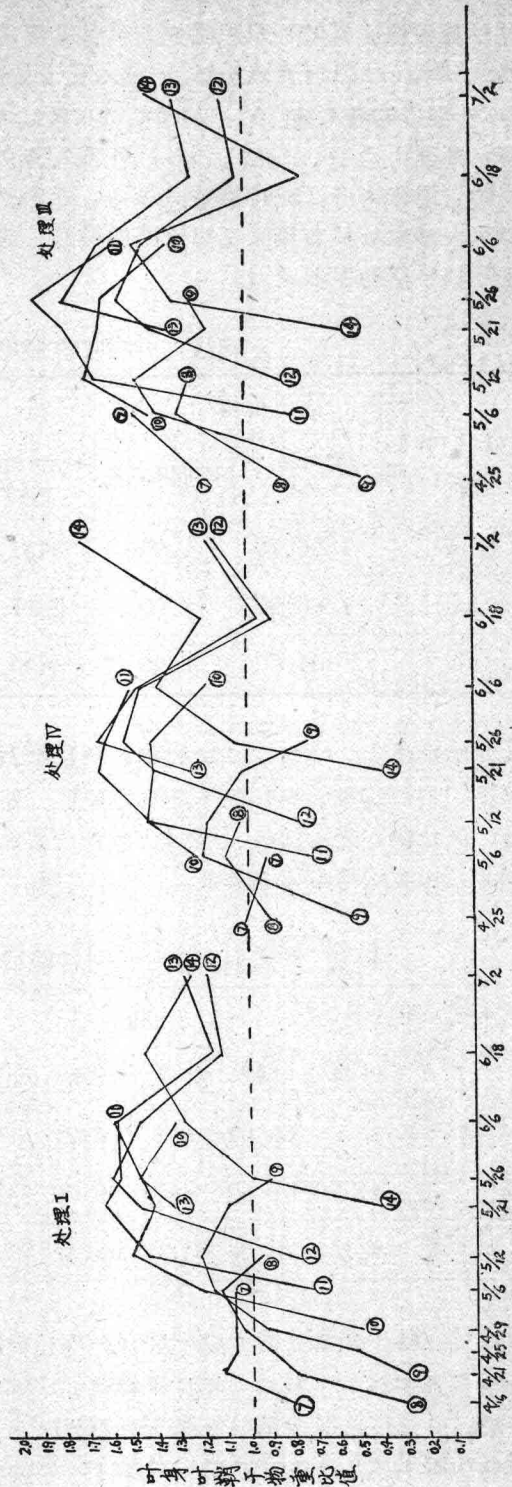
叶身、叶鞘干物重比值亦随不同叶色变化而改变。处理Ⅰ拔节前的比值(叶鞘干物重/叶身干物重)基本在1.1左右，叶身干物重几乎等于叶鞘干物重；拔节后至抽穗期比值大大提高，一般在1.5—1.6之間，叶鞘干物重显著大于叶身干物重；抽穗后又复下降。說明拔节前的营养物質主要用于长叶长蘖，貯藏于叶鞘的物質不多；拔节开始，营养物質迅速累积于叶鞘，形成明显的貯藏中心；抽穗后貯藏于叶鞘的营养物質，因水解外調給谷粒充实再利用

的能力比叶身强，造成抽穗后的比值大幅度下降。处理IV的比值变化与处理I基本相同，惟处理IV抽穗后的比值下降速度比处理I大。这是处理IV抽穗后贮藏于叶鞘的物质转运率特别高的缘故。处理IV成熟期的比值回升较处理I快，可能与叶身枯死多有关。处理III的特点，是叶鞘的贮藏物质显著提早累积，拔节期比值已达1.3—1.4。

从各位叶的比值看，7/0—8/0叶比值除处理III的超过1.3之外，处理I、IV的均在1.1左右，叶身、叶鞘干物重几乎相等。从9/0叶起，比值均大于1.2，叶鞘较明显地开始累积贮藏物质。10/0—13/0叶比值一般在1.4—1.6之间，叶鞘贮藏作用十分明显。14/0叶比值又略为缩小。各位叶的叶身叶鞘干物重比值变化，与图八各位叶鞘淀粉含有率变化一致，淀粉含有率高，叶身、叶鞘干物重比值大，淀粉含有率低，其比值小。说明7/0—8/0叶制造的养分，主要供长叶长穗的需要，累积于叶鞘的不多；9/0叶开始有较明显的累积；10/0—13/0叶制造的养分，大部分累积于叶鞘，抽穗后大量输出；花粉充实期间，需要养分较多，14/0叶制造的养分，相当部分向穗输出，贮藏于叶鞘的相对减少，比值因而下降。足见，营养物质的累积、输出，与器官发育紧密联系。处理III分蘖少，生势弱，看来与营养物质较早较多地转化为贮藏形式的物质暂存叶鞘，使当时的主要生育器官——分蘖、叶片所需要的养分受到限制有很大关系。

(2) 叶色变化与分蘖生长发育

在本试验条件下，亩插15万苗，移植后十三天开始出现分蘖，十五天至十九天分蘖增长速度最快，二十四天至三十天达最高峰，拔节前后保持数天平稳，以后分蘖大量夭折，至抽穗期茎数仍在减退，乳



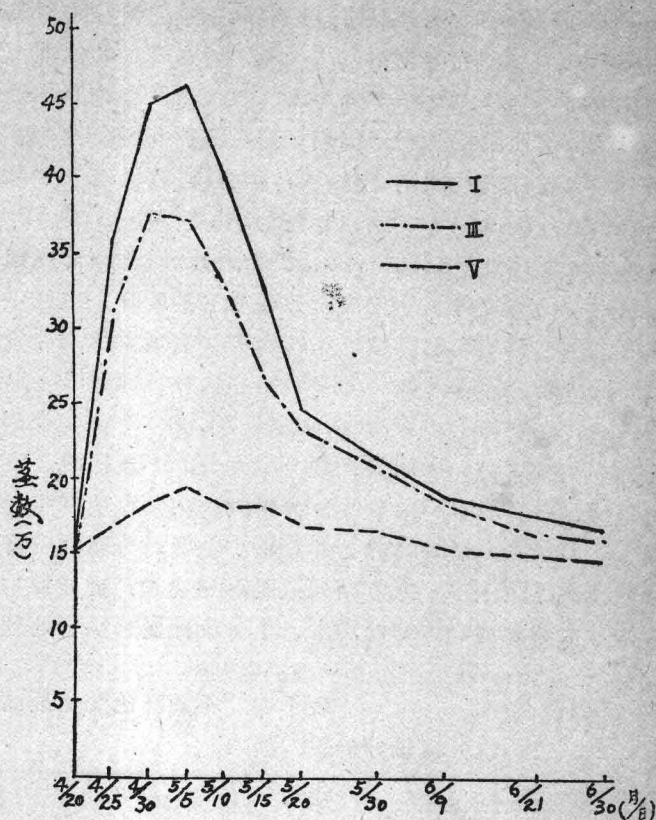
图十 不同叶色变化各位叶叶身、叶鞘干物重比值变化

熟期莖数基本稳定。各处理莖数消长动态基本一致，仅程度不同而已。可知，要获得較多的分蘖数，植后二十天内是决胜阶段。从表十、表十一(1)(2)表十二(1)(2)看出，生育前期叶色深浅，对分蘖增长起着决定性影响。处理Ⅲ第一次中耕无追肥，一黑期间叶色綠青，最高莖数仅32.90万，处理Ⅰ、Ⅱ一黑期间叶色淺烏，最高莖数分别为41.24万和39.87万，处理Ⅰ、Ⅱ比处理Ⅲ分别多8.34万和6.97万。有效穗数亦多1.01万和0.91万。据变量分析，最高莖数、有效穗数差异都极显著。处理Ⅳ拔节前的肥水措施与处理Ⅰ、Ⅱ完全相同，拔节期间处理Ⅳ多施硫酸銨10斤，无排水露田，叶色綠青，处理Ⅰ、Ⅱ排水露田，叶色退达綠豆青，結果最高莖数，处理Ⅳ比处理Ⅰ、Ⅱ多1.29万和1.16万，有效穗数多2.13万和2.23万。变量分析結果，最高莖数

差异未达显著度，有效穗数差异达极显著程度，說明拔节后保持較高的叶色，沒有显著增加莖数的作用，但对提高有效穗数有极显著效果。处理Ⅲ、Ⅴ的最高莖数、有效穗数都极显著少于处理Ⅳ、Ⅰ、Ⅱ，証明早季的施肥效果相当显著。

据检查，藥位出現及各位藥成穗的高低与生育前期叶色深浅有很大关系。从表十三可知，移植时苗令6.3，有效藥位多为Ⅶ藥，部分Ⅵ藥。处理Ⅰ、Ⅳ的分蘖出現率，有效率均以Ⅶ藥的最高。处理Ⅳ有效穗数显著高于其他处理，是Ⅶ藥成穗率显著高于其他处理的原因。处理Ⅲ的Ⅶ藥出現率低，有效率高，Ⅶ藥出現率高，有效率低，Ⅵ、Ⅶ藥的有效藥数几乎相等。处理Ⅲ的Ⅶ藥有效率稍高，似与前期氮素营养不足，养分优先供应低位藥成育，以保証生命的延續这一生物学特性有关。

为了解“一黑”“一黄”叶色不同对



图一 莖数消长动态

表十 “一黑”“一黄”叶色深浅对莖数、穗数影响

处 理 项 目	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
“一黑” 叶 色	淺烏	淺烏	綠青	淺烏	綠豆青
“一黄” 叶 色	綠豆青	綠豆青	綠豆青	綠青	青黄
全田最高 莖数(万)	41.24	39.87	32.90	42.62	23.41
有效穗数 (万)	17.02	16.92	16.1	19.15	14.69

註：表內有效穗数比图十一所示的有效穗数偏高，因前者大田普查，后者为固定植株的調查結果。

幼穗发育的影响，現黃前后分別解剖主莖、分蘗的生长点，观察幼穗发育的速度、整齐度，結果列表十四。現黃开始，“一黑”同为淺烏的处理Ⅰ、Ⅳ，其主莖、分蘗的幼穗发育程度十分接近，主莖 100 % 个体为第二次枝梗及穎花原基分化期，分蘗71.05—73.92%的个体为第二次枝梗及穎花原基分化期。“一黑”叶色綠青的处理Ⅲ，主莖有5.88%进入雌雄蕊形成期，幼穗发育較处理Ⅰ、Ⅳ略快；但分蘗有85.72%个体停留在第一苞分化期及第一次枝梗原基分化期，較处理Ⅰ、Ⅳ的分蘗幼穗发育慢一个发育时期。現黃結束，处理Ⅰ、Ⅳ的主莖幼穗发育依然接近，63.69—68.30%个体为雌雄蕊形成期，处理Ⅲ有 84.87 % 个体进入雌雄蕊形成期，仍比处理Ⅰ、Ⅳ快；分蘗的幼穗发育，以处理Ⅰ、Ⅲ的較慢，处理Ⅳ的发育較快，前者主莖与分蘗的幼穗发育不够整齐，后者主莖与分蘗的幼穗发育較接近。就无效分蘗来看，处理Ⅳ有55%个体，发育到第一次枝梗原基分化期和第二次枝梗及穎花原基分化期才开始死亡，而处理Ⅰ、Ⅲ有66.60%—70.00%个体发育到第一苞分化期就死亡。証明拔节期間叶色退达綠豆青，有明显抑制分蘗发育的不良影响。拔节期叶色綠青，則可緩和由于由营养生长轉到生殖生长，由分蘗发育轉到幼穗发育所产生的主莖与分蘗对养分竞争的矛盾，使分蘗依然得到較充裕的营养条件，縮小主莖与分蘗在发育上的差异，提高分蘗成穗率。如果分蘗期叶色仅达綠青，拔节期又退至綠豆青的，更导致主莖与分蘗在发育上的差异，造成优者更优，劣者更劣，这是处理Ⅲ、Ⅰ分蘗穗显著少于处理Ⅳ的极重要的原因。

表十一 不同叶色变化最高莖数比較

(1) 变量分析表

变 因	自 由 度	平 方 和	变 量	F 值	差异显著水准 (F)	
					5 %	1 %
重复	3	43.84	14.61			
处理	4	1017.87	254.47	63.45**	3.26*	5.41**
机誤	12	48.20	4.01			

(2) 最高莖数差异比較表

处理	平均最高莖数 (万)	差 异				显著差异值
Ⅳ	42.62					P0.05=3.09* P0.01=4.34**
Ⅰ	41.24	1.38				
Ⅱ	39.87	2.75	1.37			
Ⅲ	32.90	9.72**	8.34**	6.97**		
Ⅴ	23.41	19.21**	17.83**	16.46**	9.49**	