

156894

中国科学院植物生理研究所

# 小麦丰产研究论文集

夏鎮澳 余叔文 編

上海科学技术出版社

# 前 言

1958年在党中央提出的“鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义”总路线的光辉照耀下，我国勤劳智慧的农民创造了許多生动的丰产事迹。在农业生产大跃进的形势下，为贯彻科学技术为生产服务，理论联系实际的方针，我所组织了总结农业丰产经验工作队深入农村，对小麦、水稻、棉花等主要作物进行总结经验和试验研究工作。三年来，我们虚心向农民学习，采取点面结合、室内外结合、试验和调研相结合的工作方法。小麦工作队先后在河南西平(1958~1959)，新乡(1959~1961)；江苏常熟(1958~1959)，以及上海市郊区人民公社(1960~1961)设立基点。同时与河南新乡专区农业科学研究所(1959~1961)，新乡师范学院(1960~1961)，上海市农业科学院作物育种栽培研究所(1960~1961)，上海县农业科学研究所(1960~1961)，青海德令哈农场(1960)等单位共同协作，进行了专题研究。此外，在本所农场设置了对比试验。在工作过程中得到各地有关领导部门的指导和支持，农民兄弟和协作单位的关心和帮助，在此深致谢意。

通过上述的试验研究工作，我们获得了一些资料，其中1958~1959年的一部分已总结在“小麦的密植和深耕”一书中(1960年，科学出版社出版)。本文集主要是1959~1961年工作的结果。

三年来，在不断向农民学习的基础上，我们总结和研究了密、肥、水等栽培措施对作物生长发育的影响，同时找到不少生产和研究的课题。由于接触生产实际和参加生产活动，我们的思想及工作都起了不少变化。认识到研究农业生产问题必须看到大田作物的整体性，环境因素的综合性，特别重要的是“群体概念”的形成。这个来自农民，为植物生理学及农业科学工作者共同发展的概念，已经得到广泛重视，并且展开了热烈的讨论，对推动小麦的丰产研究和促进生产起了深刻的影响。本文集是在群体概念的指引下对小麦的丰产问题进行的专题总结。涉及到小麦的群体结构，密、肥、水在小麦丰产中的作用，分蘖，物质的积累、运输、分配，灌浆，光合作用等问题。有关密植后穗形变小和倒伏问题的研究结果已经发表于“稻麦群体研究论文集”和“植物生理学通讯”中，本文集不再转载。

研究小麦丰产的最终目的是获得高产优质的籽粒，并以高产带动大面积的平衡增产。我们所需要的不是单株产量而是全田的总产量。在农作物丰产研究中，“群体概念”之富有生产性其关键就在于此。丰产小麦的群体动态变化如何，怎样才比较合理，群体结构和产量的关系怎样，这是很重要的问题。本文集第一篇对亩产700~800斤的小麦群体进行了分析和研究。在河南地区越冬到返青期小麦的生长对以后的群体结构是有影响的。越冬到返青是小麦群体结构奠定基础的时期，对于分蘖成穗，穗大小，叶面积，以及茎秆的粗壮程度都能起重要的作用。但是后期的结构也是重要的，它特别影响了

济产量的积累。因此,忽视基础或后期群体结构的重要性都是对丰产不利的。

和群体结构最直接相关的是合理密植问题。近年来合理密植成为增产的中心环节。它的实际内容应该包括从种到苗,从苗到株、到穗、最后到穗的一个动态的群体发展过程。确定合适的播种量仅是合理密植的一个起点。从不同的起点出发,根据具体苗情和高产的要求而对密度进行控制,应该是研究合理密植的中心内容。这方面我们有一些初步尝试,但是做得很不够。较多的工作是阐明在不同播种密度下小麦个体发生的适应变化,和奠基于个体变化的群体发展规律(第二篇)。

生产上已经明确,合适的播种量需要因时、因地、因种而灵活掌握,不能强求一致。这说明合理密植有很强的条件性;条件不同,所谓合理的密度也就不同。但是另一方面,由于作物具有一定的调节能力,所以即使是在一个特定的条件下,密植的合理幅度仍有相当大的适应范围。这一点对作物栽培来说是有利的,因为气候条件每年不同,各地的栽培环境和措施也大有差异,现阶段的农业生产过程还不是在严格控制的条件下进行,如条件稍有变更而合适的密度就跟着剧变的话,则确定它将是非常困难的事。关于作物的自动调节作用,目前学术界尚有争论。第二篇中对此作了重点探讨。作者强调指出合理密植的幅度既有严格的条件性,又有较大的适应性,这是矛盾的两个方面,在确定密植定额时都不容加以忽视。

除了密度以外,肥、水是控制小麦群体、个体生长发育和获得丰产的重要手段。如何合理而经济地施肥是小麦生产上迫切要求明确的问题。广大农民对施肥积累了极其丰富的经验,有待总结提高。南方麦区的小麦多半是春性和半冬性的品种。越冬时气温比较高,小麦的地上部和地下部仍在缓慢生长,需要一定的养分。为了保温防寒和满足小麦在越冬期和越冬后生长发育的需要,南方麦区有“重施腊肥”的经验。本文集第三篇论述了腊肥的主要作用不在于“腊施腊用”而在于“腊施春用”。腊肥可以调节小麦越冬后拔节孕穗期的生长发育。施用腊肥后,小麦叶片的光合强度和干物质积累量增加,为健壮生长奠定基础,在较高的密度条件下尚可延迟小穗原基的分化,缩小各花间发育的差异。腊肥的增产作用主要是增加有效穗数和每穗粒数,对千粒重并没有提高。由于南方麦区春季多雨,土壤水分充足,无法利用水分来控制小麦对养分的吸收;因此春肥只能巧施。拔节前后正是小麦营养生长和生殖发育都旺盛的时期。分蘖末到拔节初对小麦生长的控制看来是获得小麦丰产的重要环节。从这个角度来看,南方所施的腊肥是起了部分“早施返青肥”的作用。经过短时期的抑制以后,对前期生长不是过旺的小麦可以施用孕穗肥,以促进小花分化,保证性器官形成时对养分的需要,有提高结实小穗数、每穗粒数和千粒重的效果(第四篇)。抽穗以后,对于丰产田一般不施肥料或补施一些粒肥。根据以上的总结和试验资料,作者们提出了在南方麦区的施肥原则应当是“基肥适量施,腊肥重施,春肥、粒肥巧施。”当然,生长不良的低产田所采取的施肥原则应当“节节促进”,与上述丰产田的施肥原则是不同的;而且考虑施肥问题也必须注意肥和密、水等的相互影响,决不是孤立的。决定施肥量、施肥期时最好能从小麦对营养元素的需要来判断,这就是植物营养诊断的研究课题。第五篇研究了施肥和小麦体内几种含氮物质的变化,指出了小麦叶片中硝态氮的含量百分率可以做为土壤供给小麦三



叶期和分蘖期氮素水平的指标,以反映土壤肥力。而拔节到孕穗期全氮或蛋白质氮,氨基酸氮等的含量变化也可以反映腊肥、春肥的效果。

我国北方主要麦区,小麦生长期中的降水量常常不能满足植物需水量的要求,因此水成为小麦大面积稳收的前提,在高产田中则是控制群体动态发展的有力手段,是改善田间栽培条件的有效工具。我国农民对麦田用水问题积累了丰富的经验,其中拔节期看苗灌水的技术是比较突出的一环。第六篇论文对此问题作了比较研究,作者认为小麦个体和群体的生长发育需要促进或抑制是决定拔节水灌早或灌晚的主要依据之一。试验结果指出:拔节期充足的供水能延缓部分分蘖的死亡过程,促进分蘖成长而提高其成穗率,加强拔节速度,促进上部三片叶子的生长,并对后期的干物质积累产生良好的后效。在植物有旺长趋势的情况下,上述的有利因素会转化成为不利因素。因而在拔节初期需要适当“蹲苗”,让部分小分蘖提早死亡,抑制分蘖生长而更多地依靠主茎,防止基部第一节因过度伸长而使单位节长重量减轻,秆壁厚度及机械组织厚度变薄,还可以控制上部三片叶子的大小,解决光合作用和遮光的矛盾。高产田中晚浇拔节水的措施除了收到上述效果外,还有它积极的意义,就是保证孕穗期(水分关系的临界期)的水分供应,增加结实率,减少不孕小穗数。根据这些资料,作者进一步讨论了促进和抑制的意义。同样一个农业技术措施,对个体可能是抑制,而对群体可能是促进,对个体某一部分或某一器官可能抑制,而对另一部分或另一器官可能促进,在当时可能是抑制,而其后效可能是促进,从某一角度看某一过程可能是抑制,而从另一角度看另一或同一过程又可能是促进,如此等等。实践证明,根据人类需要对作物的生长发育采取促进和抑制相结合的技术措施正是高产栽培的关键所在。

分蘖对小麦群体有调节作用。不同的小麦群体分蘖的成穗数和成穗率是不同的,受全田总蘖数和分蘖死亡情况的影响。本文集第七、八篇的资料说明分蘖的生长量受密度、光照条件、肥水供应和温度状况的影响远比主茎的生长量所受的影响显著。光温过低,分蘖早死,供肥不足,氮肥有优先供应主茎的趋势,分蘖越小,含氮量越低,拔节时的死蘖与小麦的群体结构和光分布有关,肥料充足仍有死蘖。看来主茎是比较稳定而分蘖的变动性较大。分蘖好像是主茎和外界环境条件之间的“缓冲者”,当外界环境条件极不相同或有剧烈变化时,由于分蘖的消长,保证了主茎生长的相对稳定性。用  $P^{32}$  在拔节期示踪的结果同样证明分蘖的养料输出量较主茎大,小蘖比中蘖、大蘖大(第四篇),主茎与分蘖有这样不同的表现是因为两者的生长和生理年龄有所差别。分蘖对栽培条件敏感性的生物学基础还需进一步阐明。

干物质的积累是经济产量的基础。研究小麦群体和个体的光合产物运输分配是很重要的一个问题。本文集第九篇用  $C^{14}$  研究在群体条件下小麦个体各生长发育时期光合产物的运输分配,指出了光合产物都集中运往当时的生长中心。分蘖期放射性物质主要运往主茎叶、叶鞘和分蘖;拔节期大部分运往茎秆,部分运往分蘖;抽穗期集中运往穗下节再向穗部运输;成熟期主要是运往籽粒。越冬期饲喂叶中输出的物质运往根系的百分率增多。施腊肥后,光合产物运到茎秆的百分率增加,在茎秆各节间的分配情况不同,运往新生叶的放射性强度百分率相对减少。第十篇探讨了干物质的积累运转和结

构的关系,試驗指出,小麦前期的結構基础影响了后期的結構、物质积累和最終的产量。凡是前期基础良好后期措施又有保证的产量最高。如果前期基础差,早期結構受到抑制,即使保证后期有充分的肥料,也只能部分地增大光合面积与延迟光合器官的衰退,其效果远不及基础良好的类型。当然,在小麦一生中占总量 80~90% 的干物质是在后三分之一的时期内积累的,后期結構的好坏,甚至叶片功能期的长短都会直接影响产量。第十一篇描述了小麦后期叶片衰老过程。当叶片发黄、綠色面积减少和光合强度下降时,叶片的功能就开始进入衰退时期。农业措施如孕穗肥和拔节水都能推迟叶片的衰老时间。小麦在整个生长发育时期所积累的干物质如能較多地运往籽粒将能显著增产,因此研究小麦的灌浆和粒饱粒重問題是很有意义的一项工作。第十二篇比較了上海、河南、青海三个地区小麦的灌浆过程。結果說明:同一品种因地区条件的影响,灌浆期有长短,干物质积累的强度也不同。同一麦穗不同部位的籽粒重量的增长也有差异。同一小穗各粒的重量也随着灌浆过程而有变化。第十三、十四篇則重点比較了这些地区的光合作用和群体光能利用。試驗指出,青海春小麦的光合作用强度、光能利用和光合生产率都較河南、上海的冬小麦高,三个地区以上海的冬小麦最低。小麦的光合作用受許多环境因素的影响,而以温度的影响最大。同时也指出小麦光合作用的日进程有节奏性的变化,南方小麦光合作用有“午睡”現象,而青海小麦光合作用日进程較为稳定。并从光能利用和干物质的积累过程論述了前期基础和后期物质积累的关系。

第十五、十六、十七篇是針對青海德令哈农場、上海郊区、豫北地区小麦生长特点所进行的研究,并提出一些初步的看法。1960 年青海德令哈农場春小麦获得高产的原因与該地区的特殊气候条件有关。德令哈农場的昼夜温差大而日間温度不高,光照强度大。小麦同化器官的功能期长,光饱和点高,光合作用时间长而强度高,有利于同化产物的制造;而且呼吸作用低(特别是夜間)使小麦能够更多地积累同化产物。其次,在植株性状上表现出节間少而穗下节长,无效分蘖死亡晚,叶片衰亡慢,小穗不实率低,小花发育整齐而結实性高。由于以上的原因,加上灌浆期长和积累的物质多,最后每亩穗数和千粒重都較高,因而获得了丰产。最后两篇是生产性的总结,根据在农村人民公社基点和面上的調研材料,从大的輪廓上試对上海和豫北地区丰产小麦的群体和个体性状进行分析探討,希望这些資料能对上述地区小麦的丰产問題有所裨益。

以上是我們这两年工作概况和結果的簡要叙述。因为总结小麦丰产經驗和丰产生理的研究工作还只是一个开端,加上我們的水平所限,这些結果都是很初步的。在党的“百花齐放,百家爭鳴”方針的鼓舞下,为了进行学术交流,我們將这些資料編集在这本冊子里,希望通过与有关同志相互討論,得到进一步提高,促进小麦丰产研究更好地开展。我們誠懇地期待閱讀本文集的同志給予批評指正,提出寶貴意見。我們在編写和整理这本論文集的过程中,得到殷宏章副所长以及所內有关同志的鼓励和帮助,在此謹致深切的謝意。

編 者 1961.11.8.

# 目 录

## 前言

1. 小麦群体结构和产量的关系……………李淑俊 汪 化 王均鉴 傅婉华(1)
2. 小麦密植问题的研究……………  
……………周嘉槐 余叔文 余志新 宛新杉 王祝华 俞子文(21)
3. 腊肥在小麦丰产中的作用……………夏镇澳 高德全 黄庆榴 龔灿霞 朱业端(52)
4. 关于小麦孕穗肥问题的初步研究……………宛新杉 刘怒东 王祝华 徐亚南(71)
5. 施肥与小麦体内几种含氮物质的变化……………刘文燕 夏镇澳(82)
6. 小麦拔节期的供水状况对生长发育的控制和产量的影响……………余叔文 宋廷生(89)
7. 小麦分蘖死亡与成穗生理原因的初步探讨……………  
……………李淑俊 傅婉华 王兆德 徐亚南(110)
8. 关于小麦的分蘖问题……………余叔文 俞子文 龔灿霞(120)
9. 群体条件下小麦各生长发育时期光合产物的运输分配……………高德全 夏镇澳(126)
10. 小麦的物质积累和运转与结构的关系……………王怀智 刘怒东 王均鉴 李淑俊(133)
11. 植物叶片功能和衰老的研究 I. 小麦后期叶片功能期和衰老问题……………  
……………周嘉槐 刘怒东 宋廷生(142)
12. 小麦籽粒灌浆过程的研究……………黄庆榴 叶宜贞 汪 化 朱业端 林自是(150)
13. 小麦光合作用的初步研究……………黄卓辉 余志新 王兆德(166)
14. 小麦干物质积累过程与产量形成问题讨论……………  
……………沈允钢 王天鐸 黄卓辉 陈 因(173)
15. 1960年青海德令哈农场春小麦高产原因的初步分析……………  
……………黄庆榴 王祝华 黄卓辉 王怀智(179)
16. 上海地区小麦丰产合理结构的探讨……………周嘉槐 王祝华 宋廷生(188)
17. 豫北地区小麦丰产途径的探讨……………余志新 宛新杉 王怀智 魏立楨(198)

# 小麦群体结构和产量的关系\*

李淑俊 汪 化 王均鉴 傅婉华

## 一、前 言

1958年以来,群众性的、以密植为中心的高产试验广泛开展,由于试验地区的自然条件不同,其结果亦不尽相同。通过广泛的实践,不仅找出了各地区的合理密度范围<sup>[1~3]</sup>,也使人们注意到群体和个体发展的矛盾统一关系,建立了群体概念<sup>[4]</sup>。植物生理和作物栽培工作者对群体合理结构问题感到很大兴趣,也给予极大重视。这就为揭发群体生育规律和获得高额稳定的产量,开辟了新的研究领域,在理论和实践上都很有意义。

关于小麦高产合理结构问题,已在广泛的实验基础上作了一些总结<sup>[5]</sup>,根据地区自然条件,提出生育期中群体和个体的生长指标及其发展范围。此外,从群体分蘖长消规律提出了群体的自动调节与控制的讨论<sup>[6]</sup>,对群体光能利用也作过一些分析<sup>[7]</sup>。但群体合理结构毕竟还是一个较新的研究课题,而高产群体结构的系统资料积累得还不多,对群体合理结构的动态变化和生育的基本规律了解得也还不够全面,象分蘖的长消和成穗、分蘖调节作用范围、基础结构、后期结构及其与产量的关系等重要问题,都还没有分析清楚,认识上也还没有统一。

我们认为解决这些问题,首先应从积累高产合理群体结构的动态系统资料着手,探讨它的合理性所在,及其与产量形成的关系,找出合理群体结构的发展规律,以便在小麦栽培过程中,可以有目的地采取促进或抑制的手段,达到高产的目的。

## 二、试验情况

为了达到上述目的,于1960~1961年在新乡专区农业科学研究所进行了高产群体结构对比试验,并结合农民经验,设立对比处理,其中包括三种密度,为每亩15万、30万、45万基本苗,十种施肥处理。施肥可以划分为四种类型:第一种是前重后缺,代表老农一般栽培方式,称处理1;第二种是均匀施肥,在生育各期都施些肥,这是新乡专区农科所的稳妥施肥办法,称处理2;第三种是前轻后重,代表后期加码类型,称处理4;第四种是前重后足,为创造高肥高产类型,称处理10。具体情况见表1。

试验品种采用河南辉县当地常用的高产小麦品种“辉县红”。该品种具有耐肥、抗

\* 本工作与新乡专区农科所协作进行,新专所有张庆吉、赵英华同志参加,工作中得到该所领导大力支持。

表 1 試驗处理表(斤/亩)

| 处理代号 | 施肥量 | 追 肥 时 期 |     |     |     |
|------|-----|---------|-----|-----|-----|
|      |     | 冬 前     | 返 青 | 拔 节 | 孕 穗 |
| 1    | 45  | 30      | 15  | 0   | 0   |
| 2    | 60  | 15      | 15  | 15  | 15  |
| 4    | 45  | 0       | 15  | 15  | 15  |
| 10   | 75  | 30      | 15  | 15  | 15  |

倒、株矮、秆硬、叶面积较小而挺度大、群体利用光能好等特点,是有利于多穗类型的品种,施肥时期是根据小麦生育过程中的发育形态进行的,较一般根据农艺性状施肥的稍为提早。試驗是在灌溉条件下进行的,栽培管理较好,植株生长均匀,因而保证了試驗的要求。但 1960~1961 年河南大面积干旱,大气干燥,給植株结构发展上也带来了一定的影响。

試驗为裂区排列,每小区三十分之一亩,重复四次,三重复計产(去边行),一重复作取样区。在生育过程中,系統地观察了群体结构的动态变化,以分蘖长消、叶面积变化、根系增长、干物质积累和大田结构整齐度等作为說明群体结构的具体内容,并从全田叶面积、蘖数和田间光的分布来分析群体复盖情况,据此比較几种典型类型的群体结构差异,及其合理程度与产量关系。各处理小区平均产量結果見表 2。

表 2 小区平均实产(斤/亩)

| 密度(万/亩) | 15    | 30    | 45    |
|---------|-------|-------|-------|
| 处理代号    |       |       |       |
| 1       | 750.5 | 721.0 | 732.0 |
| 2       | 769.0 | 766.5 | 738.0 |
| 4       | 651.0 | 669.5 | 634.5 |
| 10      | 826.5 | 785.0 | 808.0 |

### 三、群体结构动态变化情况

#### (一) 蘖数变化和成穗

不同密度間单株蘖数的变化如图 1。处理間总的变化趋势类似,而早期分蘖势和峰的高低不同,密度愈高的分蘖数愈低。

从群体蘖数变化动态来看(图 2),密度高的較密度低的分蘖增长速度慢,分蘖生长状态与主莖差別大,最后保蘖能力低,使总成穗数差距小于原始播种量的差距,而趋接近。密度較高的有提早死蘖現象,这些現象与过去密植試驗中所观察到的情况类似,不多贅述。

在不同的施肥情况下,处理間田间群体蘖数变化的趋势在三种密度下表现类似,处理 1、2、10 返青后仍有分蘖增生或保持不变,处理 4 則增生很少,蘖数較早下降(图 3)。

单株各类蘖的变化如图 4。冬前未追肥时情况相似,而加肥后一星期測定已有差別。



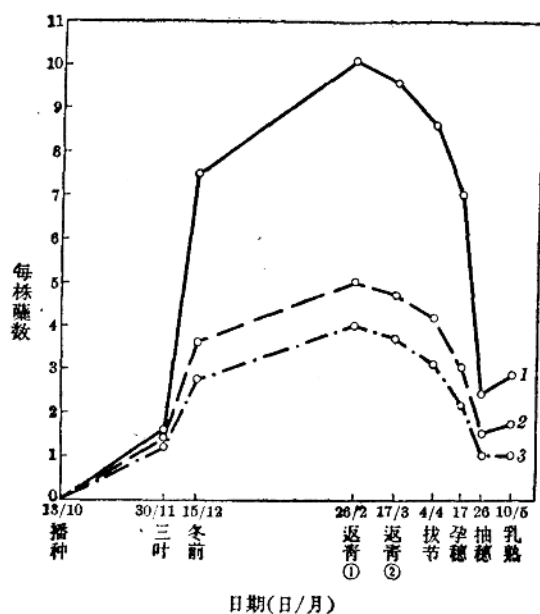


图 1 不同密度单株蘖数变化  
1—15 万苗； 2—30 万苗； 3—45 万苗

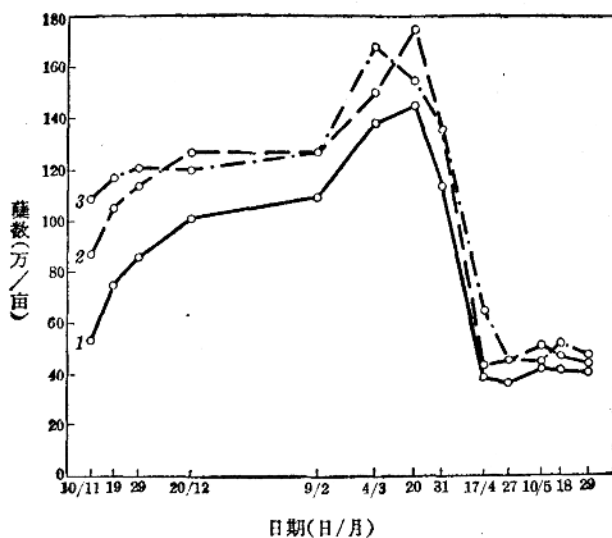


图 2 不同密度之间蘖数动态(田间数)(以处理 10 为代表)  
1—15 万苗； 2—30 万苗； 3—45 万苗

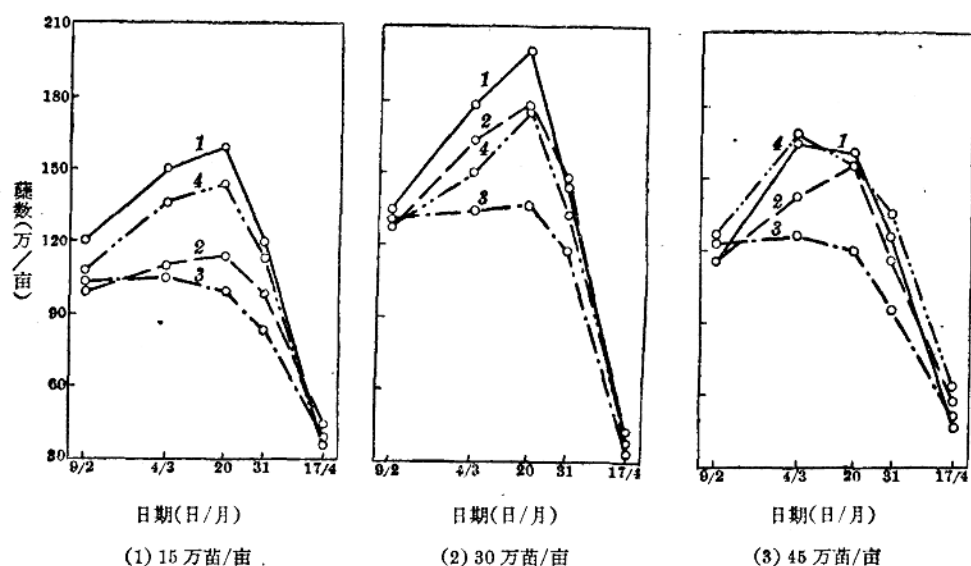


图 3 各处理田间穗数变化

1—处理 1; 2—处理 2; 3—处理 4; 4—处理 10

处理 10 从冬前至成熟, 各期都维持 2 个左右的分蘖, 生长状况似主茎, 成穗数高。小分蘖从拔节后直线下降, 至孕穗期全部死亡。返青后, 一部分大蘖生长迟的降为中蘖, 所以中蘖一度上升, 而后与小分蘖同时下降, 抽穗后基本稳定。田间结构从拔节期至抽穗期很快地趋于整齐。

处理 1 在拔节前, 与处理 10 的情况相同, 拔节后随着中、小蘖的死亡, 大蘖也部分下降, 在下降度和下降延续时间上都较多而较长, 故成穗数少。中、小蘖到抽穗前完全死亡, 故抽穗后田间结构最整齐(其中小蘖的一度稳定, 是因中蘖蜕变为小蘖之故, 虽然当时小蘖仍在下降, 但看起来似乎不变)。

处理 2 的分蘖变动情况大致与处理 10 类似, 仅大蘖维持数较低, 所以中蘖成穗数较高, 最后总蘖数与处理 10 类似。

处理 4 蘖的变动与上述情况有些不同, 返青后总蘖数较低, 大蘖下降延续到灌浆期后又有所增加, 说明在灌浆期后还有中分蘖继续抽穗, 而无效小穗或青穗多, 故成熟后大蘖数较低, 单株不及 1 个。小分蘖维持到乳熟后才渐次死亡, 中分蘖到拔节后下降迟缓, 乳熟后由后期抽穗的大蘖不能正常成熟, 又转为中蘖。这种分蘖也是发育迟、生长矮的成穗蘖。故这个处理后期田间非常不整齐, 成穗数虽不少, 但中蘖多, 穗形小, 青穗率高。

## (二) 叶面积变化

从群体来看, 不同密度间叶面积系数变化情况如图 5。三叶期个体间差别不大, 但由于基本苗数不同, 叶面积系数亦相应地产生差别。冬前至返青期由于分蘖的调节及叶

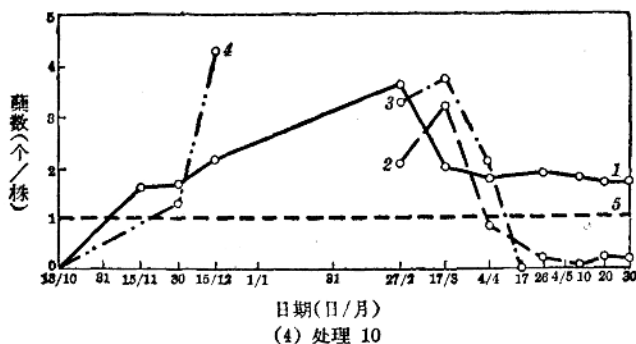
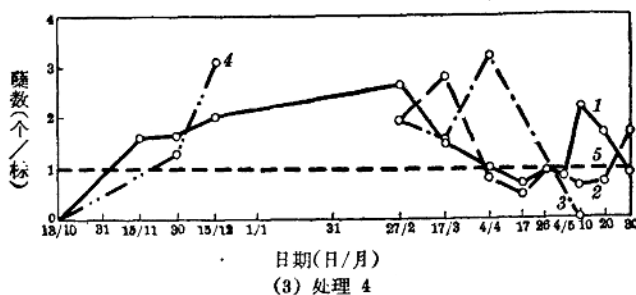
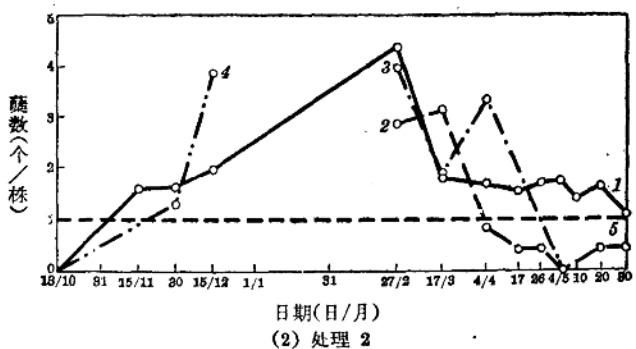
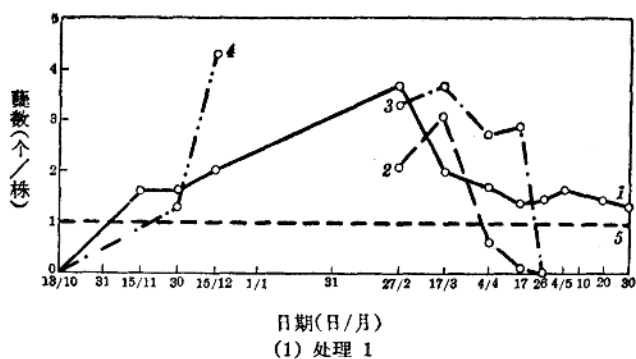


图 4 单株各类菌分配

1—大菌； 2—中菌； 3—小菌； 4—中小菌； 5—主茎

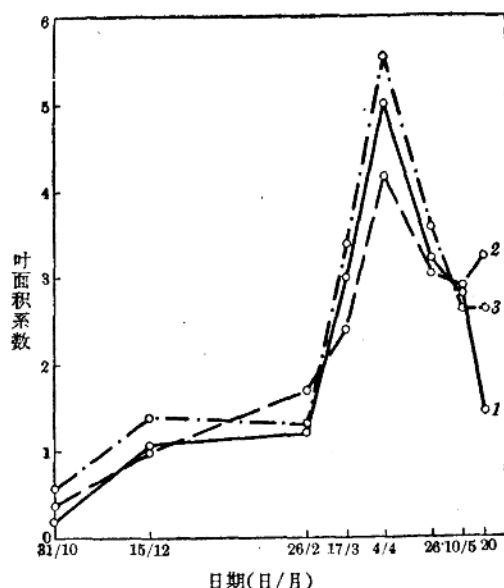


图 5 不同密度叶面积系数变化(以处理 10 为代表)  
1—15 万苗/亩; 2—30 万苗/亩; 3—45 万苗/亩

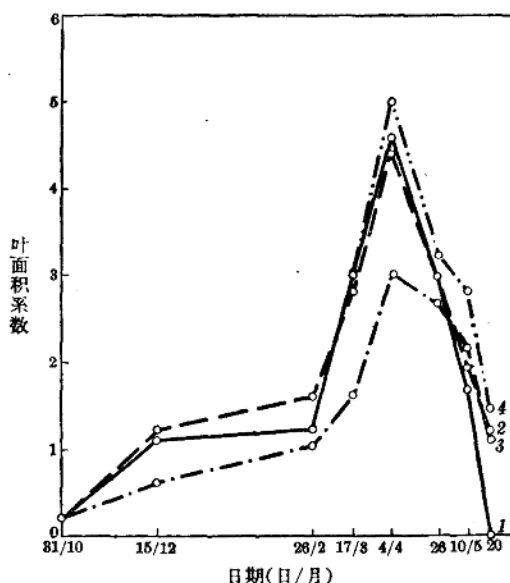


图 6 不同施肥处理叶面积系数变化  
1—处理 1(前重); 2—处理 2(匀施); 3—处理 4(前轻); 4—处理 10(前重后足)

的发展稍有变动。在越冬过程中,主要是分蘖叶的增长与主茎叶的交替。返青后叶面积迅速发展,达到最大,拔节后随着中小分蘖的下降,叶面积亦相应地迅速下降。抽穗至乳熟期下降减缓,乳熟后随下层叶的衰老而缩小叶面积。总的趋势相同,而不同密度间的绝对量有所不同。

不同施肥处理的变化如图 6(参阅表 3):处理 10 拔节期叶面积系数最高达 4.2~5.5;处理 1 前期与处理 10 相同,拔节期生长速度不及处理 10,叶面积系数范围在 3.8~

表 3 拔节期叶面积系数比較

| 处理代号 | 密度(万/亩) | 15   | 30   | 45   |
|------|---------|------|------|------|
| 1    |         | 4.85 | 3.83 | 4.71 |
| 2    |         | 4.41 | 4.42 | 4.06 |
| 4    |         | 3.00 | 2.63 | 2.71 |
| 10   |         | 5.01 | 4.16 | 5.53 |

4.7; 处理 2 类似范围在 4.06~4.4; 而处理 4 拔节期叶面积系数只有 2.6~3.0, 較其他处理要低得多。从田间光的分布情况来看(图 7)。各处理行间地表入射光占自然光照

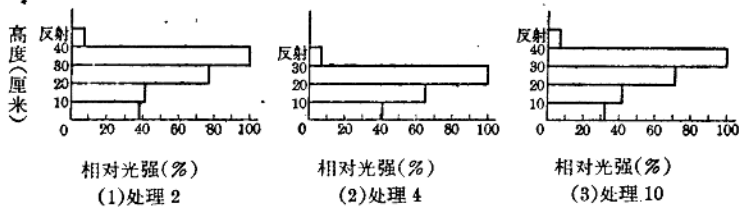


图 7 拔节期光分布(占自然光百分数, 30/3 测)

表 4 抽穗期叶面积系数比較

| 处理代号 | 密度(万/亩) | 15  | 30  | 45  |
|------|---------|-----|-----|-----|
| 1    |         | 3.0 | 2.9 | 3.2 |
| 2    |         | 3.0 | 2.6 | 2.9 |
| 4    |         | 2.7 | 2.3 | 2.7 |
| 10   |         | 3.2 | 3.1 | 3.6 |

的 30% 以上; 植株下层受光情况还好。拔节后随着上下叶片的交替与分蘖的死亡, 叶面积系数也迅速下降, 抽穗开花期叶面积系数都在 3.0 左右(表 4); 处理 1 在 2.9~3.2, 处理 4 在 2.3~2.7, 从系数上看差别不大, 但从蘖类变化上来看(图 4), 处理 1 此时主要是主茎和大分蘖叶片, 而处理 4 此时还有較多的中分蘖及小分蘖, 故对后期经济产量有效的叶片要少得多。从田间光的分布来看(图 8), 处理 1、2、10 行间浪费的光都不大, 而处理 4 各层叶片受光情况虽好, 但地表浪费的光較多。

乳熟后下层叶片次第衰老死亡; 处理 10 在 5 月 10 日观察叶面积系数仍保持 2.6~2.9; 处理 1 由于后期脱肥早衰, 下降很快, 只有 1.7~2.5; 处理 4 此时小分蘖已死亡,

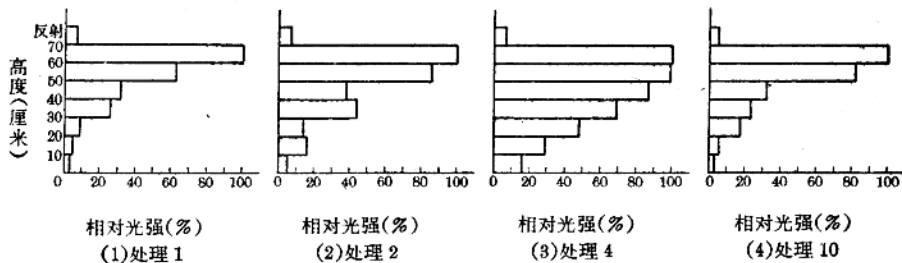


图 8 抽穗期光分布(占自然光百分数, 22/4 测)



个体成穗藥叶面积較小, 故系数最低, 为 1.72~2.2。这种現象在密度愈大的处理中表现得愈明显。但 15 万基本苗因具有較大比重的中藥, 每亩藥数較多, 故叶面积系数不是最低。

腊熟后处理 1 脫肥現象更明显, 叶面积系数远低于其他处理; 而其他三种处理因后期都施追肥, 叶的功能期維持較长, 系数的下降也就較緩了。

从个体来看, 叶面积的变化情况在不同密度間表现为愈密愈小(表 5), 与过去所得的資料一致。值得注意的是越冬过程, 主莖叶面积虽略有下降, 而单株却略有增加, 显然增长了分藥, 故越冬期能起到巩固分藥的作用。

抽穗后的叶片与經濟产量的关系最大, 各处理中的主莖与成穗大藥各叶形态叶面积以及功能期变化如图 9。無論是主莖或大藥形态叶面积, 处理 4 都最低, 处理 10 最

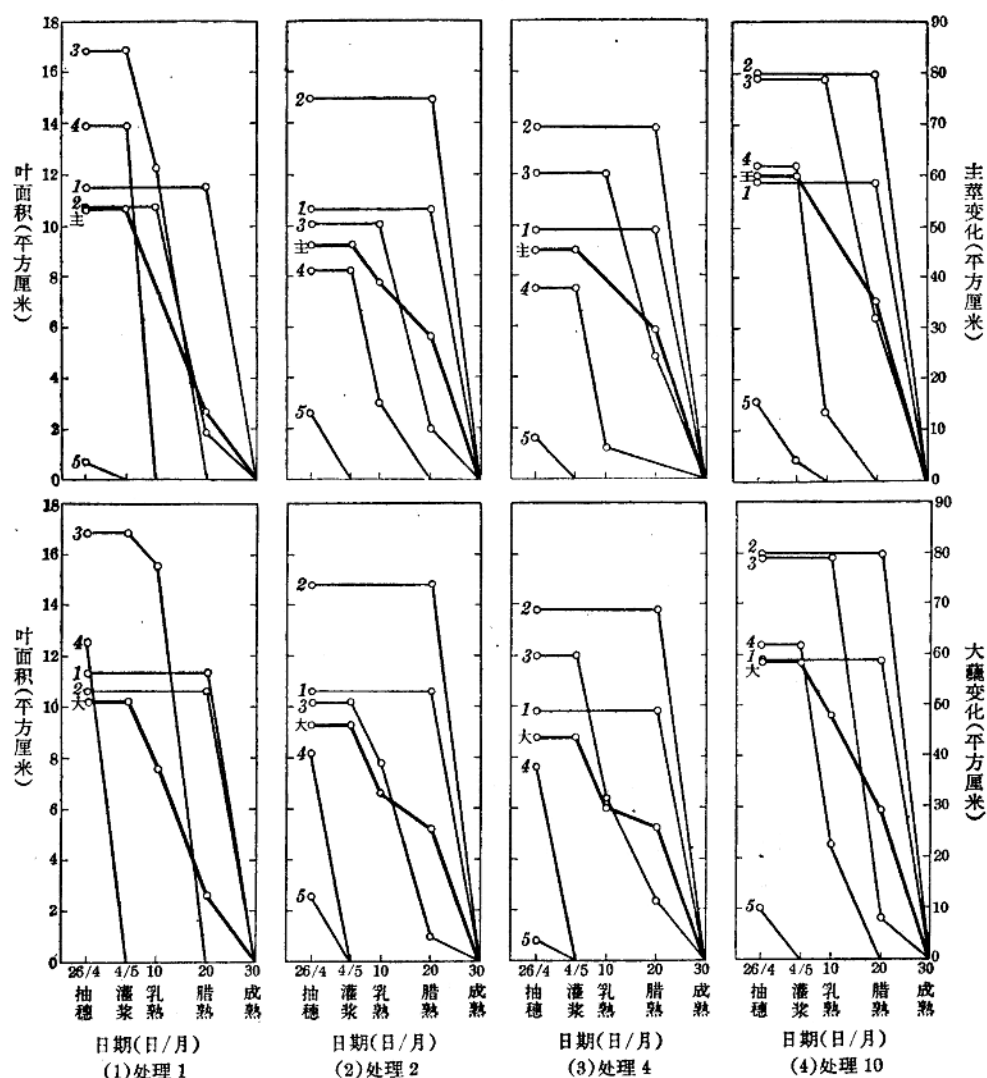


图 9 后期单株的主莖、大藥綠叶面积变化

表 5 越冬过程叶面积变化情况

(处理 10, 单位: 平方厘米)

| 葉<br>稱 | 密度<br>(万/亩) | 15    |      |       | 30    |      |       | 45    |      |       |
|--------|-------------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|
|        |             | 冬 前   | 返青①  | 差 数   | 冬 前   | 返青①  | 差 数   | 冬 前   | 返青①  | 差 数   |
| 主 莖    |             | 20.71 | 14.1 | -6.61 | 12.66 | 12.2 | -0.46 | 13.09 | 8.2  | -4.89 |
| 分 蘗    |             | 26.97 | 38.2 | 11.23 | 9.58  | 24.5 | 14.92 | 7.66  | 10.7 | 3.04  |
| 单 株    |             | 47.68 | 52.3 | 4.62  | 22.24 | 36.6 | 14.36 | 20.75 | 18.9 | -1.85 |

返青①: 返青第一次测定(27/2)

高; 乳熟后处理 1 下降特别快, 早衰现象明显, 各叶功能期都較其他处理为短, 而形态叶面积与处理 10 类似。

### (三) 干物质积累情况

小麦一生中干物质的积累情况如图 10、11。不同处理間总的趋势相同, 无论单株或群体, 干物质主要积累在返青、拔节期后, 后期三分之一时间内的积累量占一生总积累量的 80~90%<sup>[8]</sup>, 故后期与经济产量的积累关系最大。

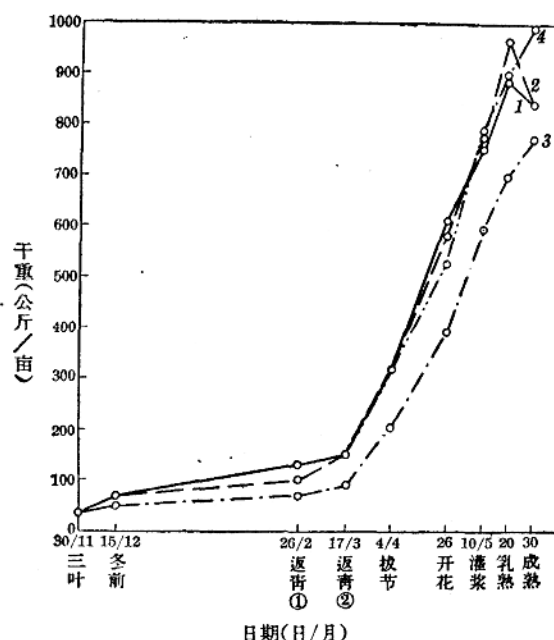


图 10 不同处理間每亩干重积累情况  
(17/3 以前处理 1 与 4 重合)

1—处理 1; 2—处理 2; 3—处理 3; 4—处理 10

从表 6 看出, 越冬过程中植株增重不多, 而主要积累是在分蘖上。以处理 10 为例, 冬前分蘖重 221 毫克, 返青后为 414 毫克, 越冬过程共增重 193 毫克, 其間增生新分蘖 2.6 个, 共重 35 毫克。显然, 158 毫克的干物质是冬前分蘖在越冬期間的积累, 从处

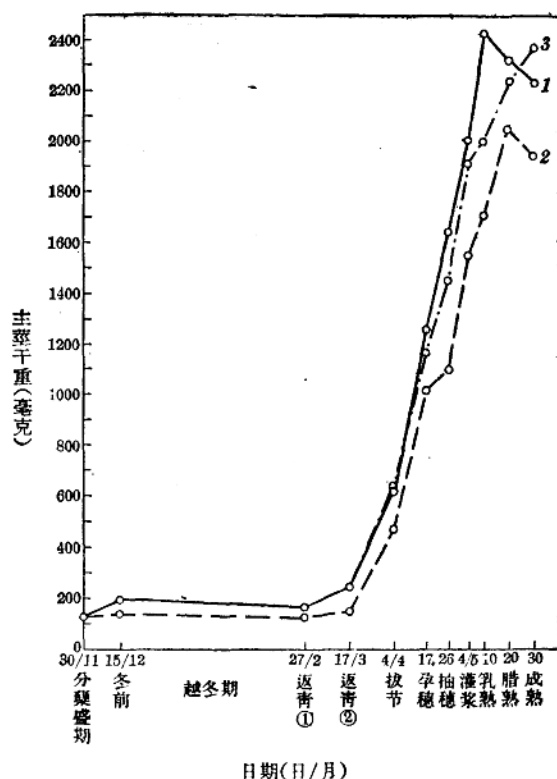


图 11 前期基础与干重变化关系

1—处理 1; 2—处理 4(前輕); 3—处理 10(前重)

表 6 越冬期单株干重增长情况

| 时<br>間 (日/月) | 部 位  |  | 主 莖 |     |     |     | 分 蘖 |     |     |     |
|--------------|------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|              | 处理代号 |  | 1   | 2   | 4   | 10  | 1   | 2   | 4   | 10  |
| 冬前27/12(毫克)  |      |  | 197 | 193 | 142 | 197 | 221 | 214 | 184 | 221 |
| 返青①3/3(毫克)   |      |  | 167 | 185 | 124 | 167 | 414 | 618 | 328 | 414 |
| 差数           |      |  | -30 | -8  | -18 | -30 | 193 | 404 | 144 | 193 |

理間物质积累的情况来看,后期增重是以返青期的基础发展的,故与分蘖成穗的关系很大<sup>[9]</sup>。

比較处理 10 和处理 4 的主莖干重变化,由于冬前施肥不同,施肥后一星期已見差別,越冬过程中保持着这种差別直到成熟,且在返青后的增长斜率似有一定差別,原积累量高的更大些。从群体来看(见图 12),以处理 10 各期的积累量为 100%,处理 4 相对量的变化相当于它的 62~77%。处理 4 在后期不断追肥中促进一部分分蘖成穗,而始終未能追上处理 10 的积累量。至于处理 1,早期与处理 10 相似,而拔节期便未施过肥,抽穗后相对积累量就次第減緩,到成熟期只相当于处理 10 的 85%。

从植株单蘖后期各部干物质变化情况来看(图 11、13、14),抽穗后叶片重量变化不

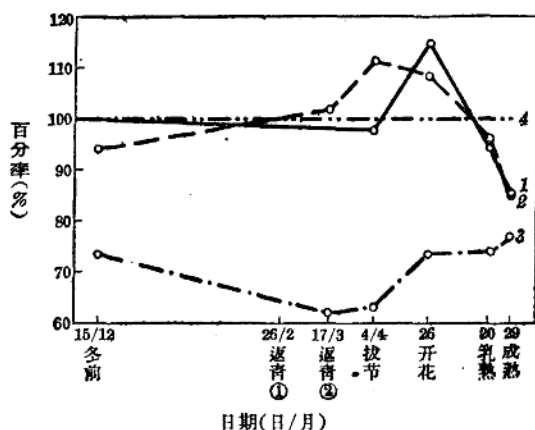


图 12 每亩干重相对增长量(以处理 10 为 100)  
1—处理 1; 2—处理 2; 3—处理 4; 4—处理 10

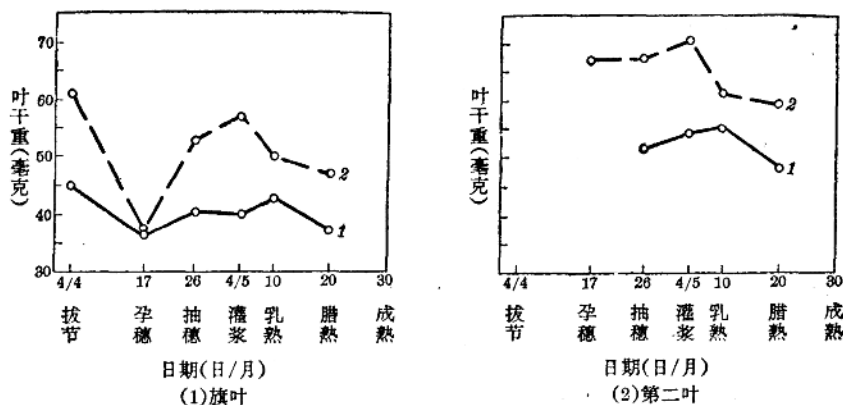


图 13 不同处理主茎叶干重变化  
1—处理 4; 2—处理 10

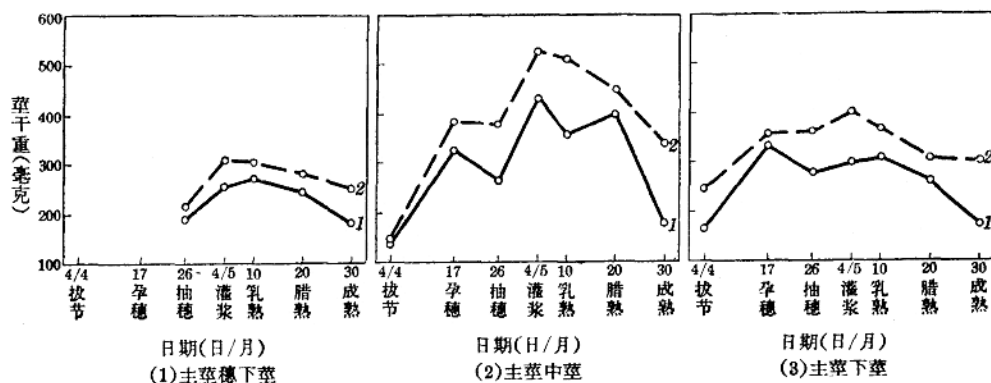


图 14 主茎穗下茎、中茎及下茎干重比较  
1—处理 4; 2—处理 10