



水田耕作原理

〔日〕泉 清一等 編著

上海科学技术出版社

原 序

水田耕作一向是用犁、耙等来进行的。但最近因复式犁、刀輪型碎土机、培土机、驱动型和手扶型耕耘机等农机具的迅速发展与广泛普及，正在形成新的耕作体系。同时，从新的栽培技术来说，如土壤干燥、培土、深耕及全层施肥等效果显著，应该积极采取耕作措施，使这些效果能充分地得到发挥。

如果说耕作是对土壤进行机械操作，以使作物生育良好和产量提高，那么在水田的耕作，就是耕地、碎土、耙地、中耕除草、培土等项措施。也就是通过耕作改变土壤的物理、化学性质和生物学性质。这种变化直接影响水稻的生育与产量，从而，因耕作方法的不同，水稻的生育也必然各异。

为了使用新式农机具，无论在进行合理的耕作上，或者是实施有效的土壤管理上，阐明水田耕作的栽培理论及与其相适应的耕作体系是一项重要的课题。由于这项课题涉及到作物栽培、土壤肥料、农机具等多方面的专门研究领域，有许多问题还不够了解。但是，深信作为水稻栽培技术的一个方向，就已有的研究成果来解答这些问题，将有利于今后的进展。

根据上述意图，作者等试图对有关耕作的各项问题分别提出一些解答。这是根据过去研究工作者的成果和作者等的试验为基础，以移栽的水稻为对象，阐述各种耕作措施所起的作用及其对水稻产量的影响；同时，就以各种农机具耕作的作业体系，着重说明其影响水稻栽培的特点。当然，由于各个领域今后研究的发展，这些问题将会得到更为确切的阐明。

目 录

原 序

第一章 耕地	1
一 引言	1
二 土壤的翻耕	2
(一) 翻除杂草与田间清沟	2
(二) 肥料与养分的拌和	5
三 耕层土壤的破碎与孔隙度及表面积的增加	18
(一) 土壤的干燥	18
(二) 耕层土壤的破碎——土块的大小	27
(三) 提高耙地作业的功效	34
四 耕作层的加深——深耕	35
(一) 深耕与增产	35
(二) 深耕与土壤及水稻的生育	38
(三) 深耕与气候及地域性	40
五 关于不耕地的研究	43
六 耕地机具性能	48
(一) 一段犁(普通短床犁)	48
(二) 二段犁(复式犁)	50
(三) 洋犁(代犁刀犁)	52
(四) 动力耕耘机	54
第二章 耙地(碎土)	58
一 引言	58
(一) 耙地在水田耕作中的地位	58
(二) 耙地的目的	58
(三) 耙地的一般体系	59
(四) 耙地的作用	60
二 耙地与防止漏水	61
(一) 水田构造与水田中水的移动	62

(二) 垂直漏水的变化经过	63
(三) 耙地对防止垂直漏水的作用	65
(四) 田埂漏水与涂田埂	69
(五) 小结——防止漏水与水稻产量关系	70
三 耙地与插秧	71
(一) 土壤松软度与插秧	71
(二) 土壤松软度与耙地的作用	72
(三) 土壤的状态与土壤松软度	74
(四) “淀浆”现象	75
(五) 小结——适宜插秧的条件	78
四 耙地与施肥	78
五 耙地后土壤的化学变化	81
六 耙地与水稻产量及其有关问题	85
七 各种耙的性能	88
(一) “而”字耙	88
(二) 刀轴型旋耕碎土机	89
(三) 动力耕耘机	91
(四) 小型拖拉机牵引的耨凌	92
第三章 中耕除草	94
一 引言	94
二 中耕除草作业的改进及其存在问题	94
三 中耕对土壤与水稻的影响	96
(一) 拌土的影响	96
(二) 中耕对切断水稻根系的影响	103
(三) 中耕对水稻生育与产量的影响	107
附: 关于用雁爪中耕及手工除草	110
四 各种中耕除草机的性能	111
(一) 人力中耕除草机	111
(二) 畜力中耕除草机	114
(三) 动力中耕除草机	115
第四章 培土	117
一 引言	117
二 培土对水田环境及水稻生育的影响	119

(一) 对小气候的影响	119
(二) 对土壤的影响	120
(三) 对水稻根系的影响	121
(四) 对水稻的养分吸收	122
(五) 对水稻分蘖的影响	124
(六) 抽穗期、病虫害以及倒伏的变化	124
(七) 培土后杂草的消长	125
(八) 培土与耕作及复种的关系	126
三 培土的增产效果与各种条件的关系	126
(一) 湿田	127
(二) 秋落水田	127
(三) 与土壤肥沃度的关系	128
(四) 冷害水田	129
(五) 与气候条件的关系	130
(六) 与水稻栽培方法的关系	130
四 培土机的种类与性能	131
附 录 日本度量衡换算表	134

第一章 耕 地

一 引 言

日本过去有所謂“耕耘七次不需肥”的話，对耕作的功效給以高度的評价；还有“耕深一寸得米一石”的說法，也早就認識到深耕是增产的基本条件之一。但是，耕耘功效的提高，以及建立以深耕为主的技术体系，是在耕作机具发达以后。所以我們可通过对耕作农机具发展的回顾来了解耕作方法的历史。

日本在近百年以前耕作机具的发展朝着两个方向，一个是用人力的鋤、鍬，一个是用畜力的犁。前者为适应各地的土质与多种的用途，創造出各式各样的形式。特别是发明三齿鋤，使耕作功效提高，且能适当深耕。至于犁，虽功效高、使用方便，但需要牵引力大；在长床犁阶段，由于它不能深耕，因此只限于日本西南地区采用，而在关东及东北地区^①用的很少。

其所以如此，大致有以下的原因：因为在西南地区是二熟制，农忙期集中，灌溉水又常感不足，所以要求耕地功效高。反之，在关东、东北等地是一熟制地区，灌溉水充足，用三齿鋤能深耕，時間又充分，所以沒有利用畜力的必要。同时在关东、东北地区养马多，而长床犁要求有牵引力大的役畜，所以这也可能限制这种犁的普及。到本世紀初期，逐渐把从前只用于少数地区的无床犁，結合长床犁的优点，創造出短床犁，从而使耕作技术有了很大的进步。

短床犁极为稳定，可深耕，翻轉垡片性能好，所以自这种犁普及后，可以多施肥，結合采用耐肥性强的品种，从而奠定了自本世紀初以至当前以多肥及品种改良为主的集約栽培的发展基础。自

^① 本书中所用“西南”“东北”等名称均指日本的地区——譯注。

此直到1940年以后，发明了复式犁，并且可用畜力深耕。但是其他耕作技术的改进不多。

1945年后，工业界发生变化，农机具制造业发展，制造出优良的动力耕耘机。这种耕耘机运转操作容易、功效高，并能用于耙地碎土，所以很快普及。自此以后，运用新耕耘条件的耕作技术开始发展，可以说这段时期是日本耕作技术上的重要变革时期。对于这一段时期的耕作意义给予新的评价是非常重要的。

关于耕耘的作用，欧美学者有很多看法，概括起来不外乎是防除杂草、掩埋肥料、促进土壤团粒化、保持土壤有良好通气性、保水性及渗水性等；而这些见解毕竟是指以旱地为对象、土壤的物理状态较为适宜、同时在植物生长良好的情况下而言。

但在水田耕作方面，上述以旱地耕作为主的欧美学者的见解就未必适用。这是因为水稻一般以移栽为主，耕地后要进行耙地、碎土，土壤结构变化很大。而且在水稻生长期水田土壤经常是浸水的。所以水稻是在与旱作完全不同的土壤条件下生长发育的。也就是说，水田经过整地而改善的土壤通气性、渗水性等物理性质，再经耙地，团粒被破坏，物理性质显著变差。甚至可以說，耕过地的土壤物理性状反不如完全未耕的好。所以水田耕地的作用是与耙地密切有关的。而且不能把水田耕作的意义局限于土壤物理性质的改善，应从水田耕作的特殊性上来全面地加以考虑。

回顾过去日本有关耕地与水稻生育方面的研究成就，主要是限于深耕增产与干土效果的地力利用这两个方面。但如上所述，从动力耕耘机新的角度来研究，在全国各地还是近年的事，问题也远没有解决。同时与普及动力耕耘机相反，随着直播栽培研究的进展，还提出了象不耕地栽培等问题。对于这些新的尚未解决的问题，今后都应当加以研究。

二 土壤的翻耕

(一) 鏟除杂草与田间清洁

翻耕土壤，不仅可掩埋生长着的杂草，而且也会将残茬以及其

他地表杂物埋到土下,使田间清洁。通过翻耕后,碎土、整地容易。对于二熟制的田,如果不把麦茬埋好,插秧功效就低。

翻耕土壤不仅是清洁表土,就是耕层内杂草种子的分布也受到很大影响,一般会抑制杂草的发生。但是杂草发生的问题并不简单,尚必须从种子垂直分布、发生深度,更要从杂草生存期间的各种条件来考虑。

至于杂草的垂直分布,大致是土壤表层分布的多,越向下越少。而且由于管理不同,分布状况也有差异。根据竹松及赤座的调查:在果园,象普通旱地耕作一样比较耕得浅,杂草种子就多分布在表层,象在桑园一样耕作深,杂草种子分布就比较深。但是不是可以说土壤表层的杂草种子通常就是分布多些呢?这也不一定。八柳对稗子发芽数调查的结果如表1。耕耘前不同深度的稗子种子发芽是:表层0~1寸、1~2寸的地方发芽少,2~3寸、3~4寸、4~5寸的地方发芽较多^①。由此可知,象稗子这样生存时间长的种子,由于耕耘及其他管理不同,使杂草种子的垂直分布更为复杂。

表1 水田不同土层中(0.6立方尺)的稗子发芽数(八柳)

采 集 期	采集月日	深 度					
		0~1寸	1~2寸	2~3寸	3~4寸	4~5寸	5~6寸
初 肥 前	5月8日	4.2	4.7	6.0	6.7	5.5	1.0
初 肥 后	6月5日	2.8	4.2	3.0	3.2	2.4	4.6
移 栽 后	6月15日	2.1	3.8	3.8	2.7	5.5	2.2
除 草 后	7月29日	0.6	4.4	4.4	5.4	6.3	3.4

注:5月15日用马耕地,5月28日用肥碎土,6月1日灌水,6月9日移栽,6月27日用除草器除草,7月24日用手工除草

另一方面,也知道杂草种子的发芽深度是限于耕土的表层。根据荒井的材料,稗子发芽深度如图1所示,即在土壤水分为100%

^① 本书中的度量衡单位全据原书,属日制,未加换算,下同;另在书末附有对照表,可请参看——译注。

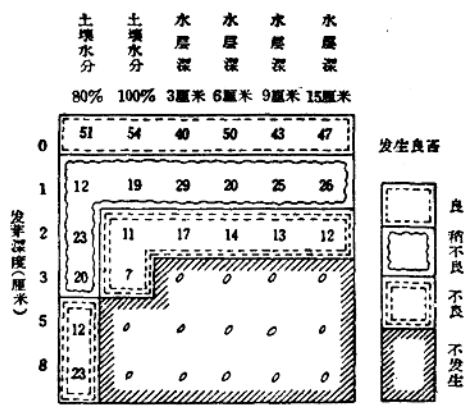


图 1 种子的发生深度与土壤水分(荒井)

注: 图内数字是发芽百分率

时,种子能发芽的土壤深度是0~4厘米;水深3厘米时,发芽深度是0~2厘米。根据笠原的试验结果指出,一般杂草种子最适宜的复土深度为0~0.5厘米,球花蒿草、日照飘挂草、节节草、商草等在复土1.5厘米时完全不发芽,鸭舌草等复土1.5厘米,只有极少发芽,稗子、狗尾草、榎草等在复土0.5~1.5厘米之间发芽无差别。所以若完全不耕地,杂草显著增加,生产实践中麦田直播水稻就因杂草多而不能广泛普及。

由于杂草种子的发芽深度是限于极表层,种子的分布也以表层为多,所以若将这一层土壤翻转到深层去,对抑制杂草发芽将有很大效果。特别是在采用如复式犁等翻土性能高的机具时,第一年就能很好抑制杂草生长。荒井根据实际调查指出,种子寿命约一年的看麦娘一类杂草(水田越年生杂草),用复式犁耕翻,抑制发芽效果大。但是杂草种子寿命长的,头年被翻埋下去,下年又被翻上来,这些自下层再移到表层的种子生命状态如何,现在还不清楚。

耕耘前后杂草种子的分布变化,在表1的资料中已大体可以

看出,但因耕地、初耙、耩田等措施使种子改变分布的情况,尚无一定的规律。

荒井等对看麦娘的调查结果如图 2。由于耕耘方法的不同,耕耘后种子分布状态有显著区别,搅拌耕的(用旋转犁耕的)比翻耕的,在耕土表层分布得多。这样看来,耕作方法对抑制杂草是一项重要措施。荒井等用上述同样耕作方法,调查了夏作杂草情况,列如表 2。翻耕比搅拌耕,杂草都显著减少。但也有报导:若在耕作前土壤下层杂草种子分布多,由于翻耕,反而使耕后分布在上层的杂草种子增多。

表 2 耕作方法不同与杂草发生数量 (单位: 坪)(荒井)

	试验处理	稗子	莎草类	盲眼	节节草	鸭舌草	全部杂草
发 生 株 数	搅 拌 耕	30.0	1077.0	459.0	285.0	129.0	2004.0
	比例 (%)	100	100	100	100	100	100
	翻 耕	10.7	204.0	105.0	159.0	30.0	523.7
	比例 (%)	35.7	18.0	22.9	55.8	23.3	26.1
干 重 (克)	搅 拌 耕	15.8	7.9	1.2	0.6	0.3	30.1
	比例 (%)	100	100	100	100	100	100
	翻 耕	4.2	1.7	0.1	0.2	0.1	6.3
	比例 (%)	26.0	21.5	8.3	33.3	33.3	20.6

由于耕作与种子分布的关系是这样复杂,而杂草种子发生深度又是在耕土表层 0~3 厘米的范围,所以用何种方法可以使这个深度的杂草种子减少,是一件重要的事情。因为翻下去的种子对以后各年种子分布有影响,所以不能一概而论。但对二熟制水田,春秋共耕 2 次,而且一熟田也耕 2~3 次。再者,在耕作方法上也是多种多样,如从翻土性能良好的复式犁到翻土性能差的动力耕耘机等。所以综合运用各种耕作方法来制定一套防除杂草的合理耕作措施是可能的。这就殷切地希望通过研究来加以解决。

(二) 肥料与养分的拌和

把撒在表土的肥料通过翻耕后使之与土壤拌和达到养分均匀

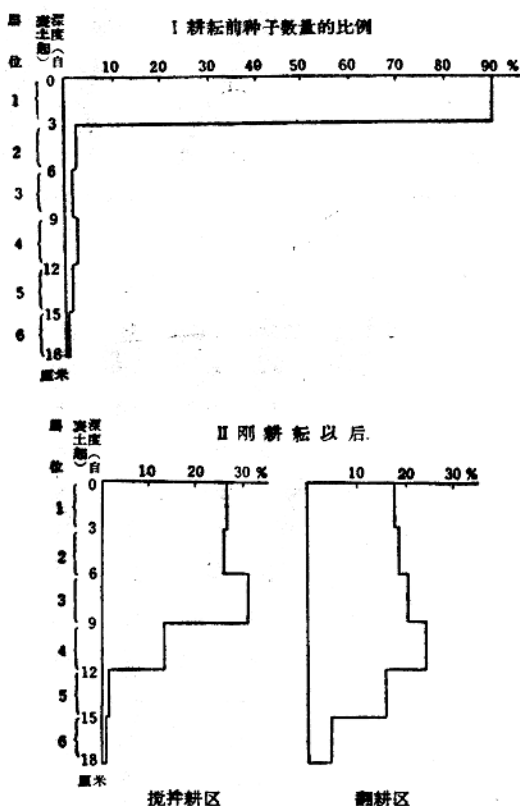


图2 不同耕作方法与土壤中看麦娘种子的垂直分布情况(荒井)

分布的目的。土层内养分分布均匀，就能在作物的生育期中不断供给适量养分，这是使作物生长良好与增加产量的重要条件。特别是在水田，由于存在于土壤表层的氨态氮，当浸水后，遭到所谓“脱氮作用”，使氮素变成气体而挥发，所以把氨态速效肥料施到耕层的全层内，就不仅是使养分分布均匀，而且从经济用肥看也是一个重要问题，这就是为大家所熟知的所谓“全层施肥理论”。这一

理論是由盐入等的詳細研究而建立的，在水田施肥技术上作出了很大的貢獻。在这里将根据全层施肥理論，从防止灌水后土壤氧化层脫氮以及浸水前硝酸态氮素的脫氮等两个方面来討論氨态氮肥料的用法問題，特別是耕耘机耕的施肥方法。当然，肥料混和不仅是氮素肥料，还有堆厩肥等有机肥，以及磷、鉀肥，但由于这方面的研究資料很少，在此从略。

作为翻土的另一作用是除混和肥料以外，还有将淋溶到下层的养分翻上来的好处。在微量元素已淋溶到下层的老朽化水田，彻底翻轉土壤的效果显著，关于这个問題将在本节末加以闡述。

1. 铵肥的全层施肥法

(1) 防止氧化层的脫氮：

这里将根据盐入的理論来闡明在浸水条件下，土表氨态氮的脫氮机制。

水田土壤由于耕作，施用堆肥、厩肥等措施，使土壤中微生物的平衡破坏，浸水后繼續保持暫时的微生物不平衡状态。此时由于微生物活动，有机物分解，生成氨态氮。与此同时，使土壤中的氧急剧消耗。这种消耗超过由水面供給的氧气量，所以土壤中的氧感到缺乏，形成还原状态，使土壤呈青灰色。但不久当微生物活动减弱，有机物分解减少时，自水面供給的氧气超过消耗，在土层的表层部分，分化成褐色的氧化层；形成这种氧化层的分化需要的时间，随气温及土壤性质而不同，大体上是在灌水后1~2周間。氧化层厚約数毫米到数厘米，氧化还原电位在300毫伏以上。在这个氧化层内氨态氮受微生物的氧化作用，变成亚硝酸态或硝酸态氮，大部分这类氮素立即在氧化层与还原层交界处进行脫氮，变成氮气从土壤中逸出。

以上是关于水田脫氮的机制。这就必然牵涉到土层厚度与脫氮的关系，即土层越厚，氧化层所占的比例越小，脫氮量也越少。根据盐入以鴻巢試驗地干田作試驗的結果，按每百克干土加硫酸銨10毫克分別加到1厘米及4厘米厚的土壤中，放在保持30°C的

恒温器时,到第33天氨态氮及全氮的减少是在厚度为1厘米的土壤中,氨态氮减少9.5毫克,全氮减少达11.8毫克;相反,在厚度为4厘米的土壤,前者减少2.5毫克,后者减少不超过4.7毫克,由此可知,在耕作层浅的情况下,遭受脱氮的比例高。

根据这一脱氮理论,提出了硫酸铵施用方法中的一个问题,即防止脱氮的施肥法。

表3是农事试验场西原本场的排水采集器的试验结果,将硫酸铵施在深层(6~9厘米)区比施在表层(0~3厘米)区,水稻产量显著增加,这就指出了合理施用硫酸铵的方向。实际上在水稻栽培中常与耙地同时撒施硫酸铵,其中大部分为土壤表层所吸收,溶在水中的氨也在数日后为表土吸收,结果很快大量脱氮,肥效极低。为了避免氮的损失,如果把硫酸铵拌到土壤深层就很好,从而得出全层施肥的理论。

表3 硫酸铵的施用方法与其肥效的关系
(西原农事试验场,排水采集器区)(盐入)

硫酸铵的 施用方法	7月20日		10月16日		产量每区 风干重(克)		氮素吸收 量(每区 克数)	氮素吸收 率(%)
	株高 (厘米)	茎数 (每墩 根数)	株高 (厘米)	茎数 (每墩 根数)	谷粒	稻草		
施于土壤表层	65.6	19.8	115.8	16.3	295.1	374.9	5.117	71.5
施于土壤下层	61.8	17.1	123.5	17.9	313.1	433.4	6.108	91.5
未 施	49.0	7.4	88.5	7.7	84.7	101.5	1.541	

注:1. 各区的面积为0.5平方米

2. 施肥法:作为各区共同肥料的磷酸是用磷酸一钾及磷酸二钾,钾肥每区各5克,先施在0~9厘米土层,再施用硫酸铵小区面积0.5平方米计算,各区各施5克氮素,施法如下:

- 1) 施于表层的:混和在0~3厘米表土层中
- 2) 施于下层的:混和在6~9厘米的土层内

基于这一理论的合理施肥法是曾被证明过。表4是鸿巢试验地的一个例子,无论那一区,若在二次耙地或耩田时施用硫酸铵的都比在初耙前施入区为差。这从耕作层土壤氨态氮分布状态中也

被証实,即初耙前翻入区,耕层表层的氨态氮分布比例小,而多半是混和在土壤全部土层中。

从这些試驗結果得出如下結論: 硫酸銨的合理施用方法是在耕地时翻入土壤^①。

(2) 防止浸水前硝化生成的硝酸态氮的脫氮:

以全层施肥作为一种施肥方法,在翻地时翻入肥料是恰当的,这在上面已談过,一般的耕过地在浸水前的土壤是干土状态。在这以后到灌水之間尚有一段較长的時間,因此就出現問題。因为在耕地时施下的氨态氮,于灌水前的相当期間的旱土状态中,經微生物的作用变成了硝酸态氮,这种在灌水前生成的硝酸态氮,于灌水后不能为水稻利用,从而造成損失。不过这种損失趋向两个方向:第一是在灌水后,随着土壤进行还原,夺取硝酸态氮中的氧,使氮变成气态而揮发。第二是硝酸态氮素与氨态氮不同,它不为土壤胶体吸收而保存,因此会随雨水或灌溉水的流动而損失。所以灌水前生成的硝酸态氮的損失程度是与气温、土质、土壤含水量等状况不同而各异。据渡边及鈴木等在水稻直播栽培的施肥法試驗中調查結果: 施肥后第5天氨态氮有27%变成硝酸,第10天約有50%,14天后有80~100%变成硝酸(参看表5)。促进硝化作用的微生物,气温越高,活动越旺,特别是在温暖地区問題将更大。所以为防止灌水前硝化进行,应在施肥后迅速灌水。以全层施肥为目的而在耕作时施用銨肥时,必須考虑以上所述的各种情况。

(3) 全层施肥及其問題:

針对上述第(1)(2)两点所說的情况,具体試驗資料很少,通常是以平野的闡述作为一般见解来解释,其要点归納如下:

1) 灌溉便利的二熟制田,在收麦后到插秧尚有2~3周充裕時間的地区(暖地二熟制的标准)。麦收后立即粗耕,使土壤成大块状。这主要是干燥土壤以获得所謂干土效果。临近移栽前再把硫酸銨等基肥均匀撒在土块上,然后用牛进行耙地。这时施在

^① 这是指在一般能干水的水田,經常浸水的湿田必須另行考虑——原注。

表 4 硫酸铵的施用方法与水稻的生长

区号	1931到1940年间的施肥情况		硫酸铵的施用方法	7月15日		8月8日		成熟期	
	基肥	追肥		株高(厘米)	茎数(每蔸)	株高(厘米)	茎数(每蔸)	株高(厘米)	茎数(每蔸)
1	施无机氮肥	氮及磷	初肥前翻入	40.2	7.3	61.3	15.6	73.2	11.4
			二肥前施用	39.7	7.4	59.1	14.2	72.6	10.6
			移植前施用	39.4	6.9	56.8	14.1	71.0	10.4
2	施钾无机磷、肥	氮及磷	初肥前翻入	40.9	8.4	62.6	15.2	76.4	12.2
			二肥前施用	38.1	6.9	58.7	13.4	74.5	10.5
			移植前施用	39.8	7.9	59.8	13.3	74.9	10.7
3	单无机用氮	氮及磷	初肥前翻入	40.2	7.2	59.3	15.1	76.2	11.1
			二肥前施用	41.7	6.6	55.3	12.9	72.7	9.6
			移植前施用	32.9	3.4	48.8	8.5	65.4	7.9
4	施无机磷肥	氮及磷	初肥翻入	40.6	7.4	57.9	14.7	75.6	11.3
			二肥前施用	40.3	7.7	59.2	14.8	72.4	11.0
			移植前施用	40.5	7.5	57.2	16.1	75.1	11.4

注:

1. 无机肥用量(每反): 氮素, 1.25 贯(是用硫酸铵)磷及钾 2.0 贯(用过磷酸钙及磷酸钾)

2. 硫酸铵的施用方法:

初肥前翻入: 6月14日, 在碎土作业时, 施到耕作层深约6厘米的上层

区号: 1区及3区用畜力肥及手用的细齿耙, 进行初肥

区号: 2区及4区只用用手用细齿耙进行初肥

肥地前施用: 临近第二次肥地前施用

移植前施用: 临近移栽秧田时施用

3. 磷肥及钾肥, 在临近秧田前施用

4. 耕作层内氮态氮的分布状况(见11页下表)

发育及产量的关系 (鴻巣試驗地) (盐入)

抽穗期 (月/日)	成熟期 (月/日)	收 获 产 品			糙 米 容 量 指 数	每一貫硫酸 銨氮素所增 收糙米重 (石/反)	在施用硫酸 銨当时的田 面土层深度 (厘米)
		糙 米 (石/反)	茎 秆 (貫/反)	秕 谷 (貫/反)			
9.1	10.18	1.99	94.6	1.6	111		
8.31	10.18	1.89	82.5	0.8	106		1
9.1	10.18	1.79	82.5	1.4	100		3
9.2	10.18	2.01	98.8	2.5	105		
9.1	10.18	1.86	81.3	1.4	97		2.5
9.1	10.18	1.92	92.8	1.5	100		2.5
8.31	10.18	2.08	92.8	1.4	110	0.58	
8.31	10.18	1.89	88.2	0.9	100	0.42	3
9.1	10.18	1.36	51.8	4.2	72		3
9.3	10.18	1.99	92.2	1.6	104		
9.1	10.18	1.92	90.4	2.1	100		1
9.2	10.18	1.91	90.4	2.9	100		2.5

区 号	硫酸銨的施 用 方 法	土层深度 (厘米)	土壤中的氮素 (100克干土中的氮素毫克数)		
			6月22日	6月27日	7月5日
1	初肥前翻入	0~3	5.2	4.7	3.4
		3~6	4.5	4.2	4.6
		6~9	2.7	2.0	2.3
	二肥前施用	0~3		3.2	
		3~6		2.4	
		6~9		1.4	
2	初肥前翻入	0~3	6.0	4.6	3.6
		3~6	3.5	3.6	3.4
		6~9	1.4	1.4	1.0
	二肥前施用	0~3		5.9	4.3
		3~6		1.1	1.9
		6~9		0.4	1.0
	移植前施用	0~3			6.2
		3~6			2.0
		6~9			0.5

5. 品种: 撰一

表5 施肥后不同期间与硝氮的生成量 (鈴木)

区 名		施肥当天	第 5 天	第 10 天	第 15 天	第 19 天
		(6月19日)	(6月24日)	(6月29日)	(7月4日)	(7月8日)
缺氮素区	氮	0	0	0.16	0.35	0.41
	硝酸	0.32	0.59	1.23	0.05	0
	小計	0.32	0.59	1.39	0.40	0.41
硫酸铵区	氮	10.40	7.79	5.86	2.68	0.99
	硝酸	0.49	2.85	5.78	0.57	0.05
	小計	10.89	10.64	11.64	3.25	1.04

注: 1. 在此期间的降水量是: 6月27日4.5毫米, 7月1~3日合計81.1毫米, 又平均气温是在21~23°C間; 前15天是干土状态, 第19天后是浸水状态
2. 每100克干土的氮素量

土壤表层的肥料, 随着耕作而落到大土块的下面。如果采用此种作业, 要很快灌水, 并在耙地后随即插秧。这样就能把氮肥施到下层。但是若施肥后不灌水, 土壤干燥, 氨态氮也易夺取空中氧而变成硝酸, 以致严重丧失肥效。所以在温暖地区, 必须在施肥后2~3天以内(施石灰氮的可在10~15天内)灌水。

2) 灌水便利的二熟制田, 在麦收后需要立即插秧的地区。在麦收后, 立即在麦畦上施下前述的各种肥料, 并进行畜力耕地, 整平畦沟。此时, 畦上的肥料翻到下层。这个方法与上一方法一样, 不仅有灌水问题, 而且有不能使肥料与土壤充分混和的缺点。

3) 用水不便的二熟制田。麦收后, 不立即在畦上施下肥料, 如通常一样进行粗耕, 待碎土以后灌水。这种方法受灌水时期影响很大。

4) 二熟制排水特别好的田。是老朽化水田或火山灰土壤等水田, 这种水田对氮的吸收能力小, 即使实行全层施肥, 也容易感到缺肥, 所以效果不大。

5) 一熟制田, 湿田经常浸水的地方。对这种田不采用全层施肥。

6) 一熟制田, 乾田。与1)要求相同。