

稻田节水少耕技术及机具的研究与试验

Study on Minimum Tillage With Water Saving technology and Implement for paddy field

许春林

Xu Chunlin

哈尔滨市农业机械化研究所

Institute of Agricultural Machinery Research Harbin city.

2007.10

概述 Abstract

- 目前稻田的耕作模式及存在的问题

传统水田的整地方式一直采用铧式犁或旋耕机进行翻、旋耕整地，而后灌水泡田、水耙、耨平、沉浆、插秧等田间作业的耕作制度。

- For many years, in our country the paddy production has always adopted the tillage system of traditional plowing or rotary hoe to till soil, and pouring water into field to dunk soil, then paddy harrowing, smashing, leveling and dragging and so on.



翻耕作业



水耙作业

存在的问题

- 1、水稻田的耕层土壤退化严重（老稻田低产现象）。
- 2、耕整地周期长、费用高、耗水多且浪费严重。
- 3、秸秆根茬还田量少和有机质下降等。
- 4、对环境造成污染（含农药、化肥、有机质的池水向周围环境排放）。

There are many problems in this method of tillage, such as high expenses, consuming too much water, long circle for plowing and soil preparation, small quantity of straw back into filed, not good enough of soil structure in plough and so on.

稻田土壤的特点

- 稻田土壤是一种特殊的土壤结构类型，土粒分散程度高，多呈单粒状态，易沉实板结。当耕层水分饱和，空气被排除时，呈还原状态,秋季排水落干后充满空气时，又呈氧化状态。这样反复循环形成一种特殊的物理、化学、生物学过程。
- The soil of paddy field is a special type of soil, it is different to the dry land soil which has good perviousness.

针对稻田土壤的特点和传统耕作方法的弊端，我们研发并试验了几种新的稻田耕作技术及机具

We Study on Minimum Tillage With Water Saving technology and Implement for paddy field

一、稻田带状少耕润田插秧技术及机具

Minimum Tillage With Water Saving technology and Implement for paddy field

技术要点

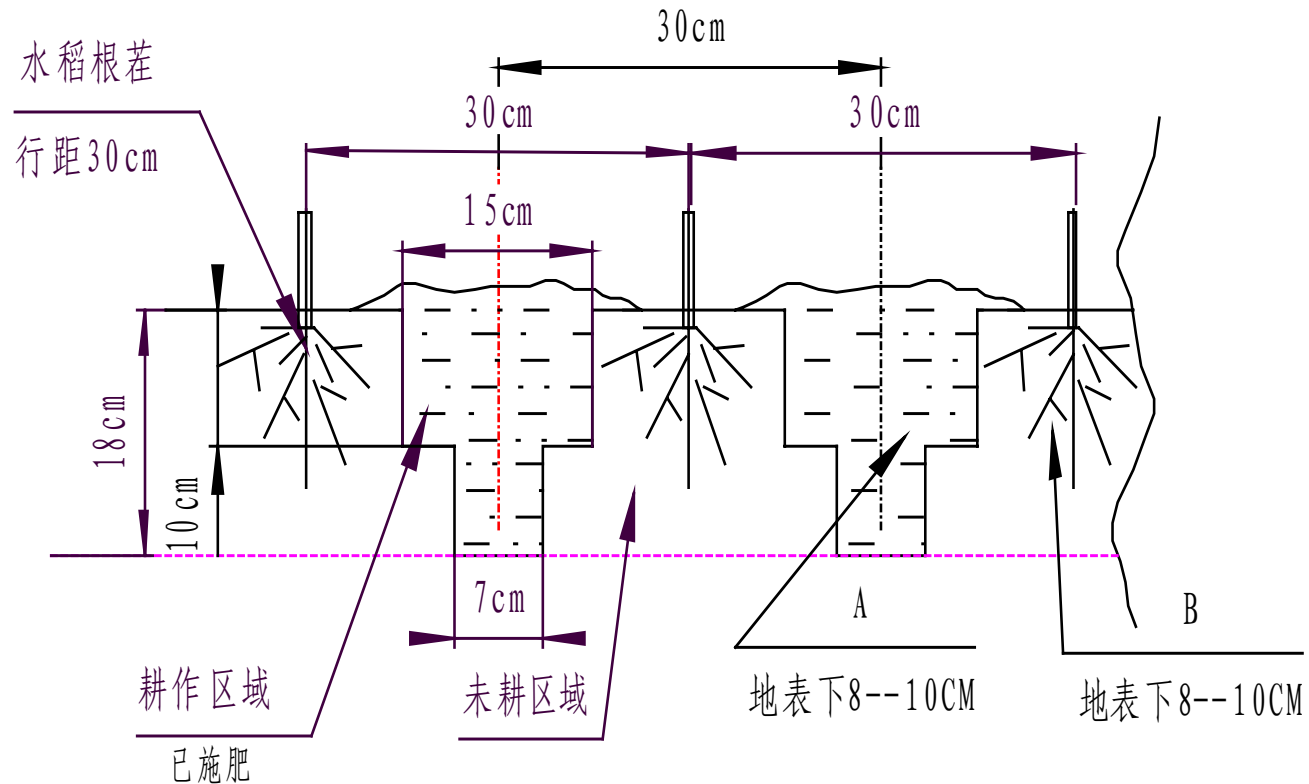
- 留茬行间分层旋耕
- 苗带全层混施肥或深施肥
- 免除水整地、润田后机械插秧、手插秧或钵苗摆栽
- 其他按常规管理

The main content and characteristic of this technology



耕层断面结构示意图

Sketch map of plough layer section



The Mensuration of soil compactness

Tilled region 3.11kg/cm^2 ; No-tilled 7.20kg/cm^2

到‘凸’字形耕层断面结构的确定

The confirmation of the ‘T’ shape tillage

- a、耕层上部“宽浅”满足插秧需求。
- b、耕层下部“窄深”有利于根系发展。
 - a、broad and flat top of the ‘T’ shape which can satisfy the request of transplanting rice seedlings.
 - b、the narrow and deep in the bottom is propitious to the root growth and gas exchange between the upper and nether plough layer.

上部 top

耕宽(breadth) : 15cm;

耕深(Depth) : 8~10cm

下部 bottom

耕宽: 8 cm; 耕深: 16~18cm



该耕作技术的特点

The tillage characteristics of this technology

1、简化稻田耕作的作业环节，大幅度减少作业量，降低耕整地的费用。

The segments of tillage are predigested, and the workload and the production costs are reduced consumedly.

- 由于采用新的茬间带状少耕整地方法，土壤耕作量为传统方式的40%，动力消耗降低。
- 取消了水耙田、耩平、沉浆和捞残茬四个作业环节。
- 由此节省了50%~60%的整地费用。

耕后地表状况-1

The instance of field's surface after tillage



耕后地表状况-2

The instance of field's surface after tillage



耕后地表状况-3

The instance of field's surface after tillage



秋整地情况

The instance of autumn tilled

03年秋整地---04.4.29摄



2、节水显著

Economize the wastage of water in breeding paddy

- 此项技术的重要特点是泡田用水相对传统整地方法可节约用水30%~40%。
- Compared to traditional tillage this method of tillage can save water 30 to 40 percentage in the exercise of dunking field
- 根据方正县水稻传统水泡田用水量调查，每标准亩用水约150m²，新法用水约100m²
- 是一项水稻生产的高效节水新技术。



稻田经过旋耕整地后即可放水泡田，泡田水位不宜过高，没过耕后土壤即可，一般情况下水泡田6个小时后即可使用普通插秧机进行插秧。

After doing these exercises above-mentioned, we can pour water to dunking field, the water level should not be too high, higher than the soil plowed 3 to 5 cm is ok, in general condition, after dunking field for 6 hours we can use ordinary transplanter to transplant rice seedlings and do not need to do other tillage exercises.



3、实现少耕、秸秆及根茬还田

Minimum tillage and straw and rootstalk back into field

保留了全部水稻根茬和约50%的耕层结构及地表覆盖的秸秆。

All rootstalk and partial straw of paddy reserved and about 50 percentage of plough layer structure is undisturbed.



4、缩短水田耕整地的作业周期

Shorten the periods of plowing and soil preparation



将水田耕整地的作业周期由原来的10~15天缩短为1~2天即可。
Shortens the periods of plowing and soil preparation, the exercise period was curtailed from the primary 8 to 12 days to 1 to 2 days now.



5、施肥作业

Fertilization in paddy field is concentrated relatively, the fertilizer utilization ratio is enhanced consumedly.

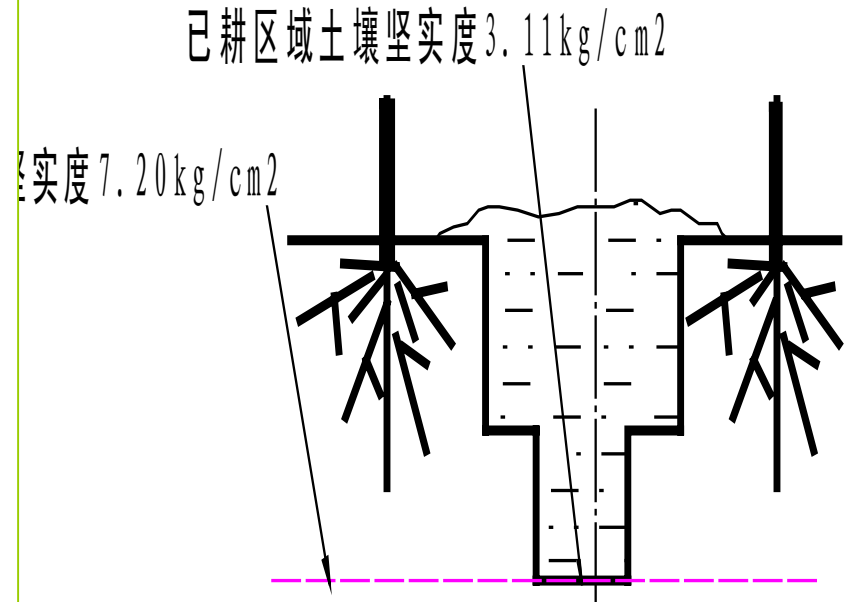
该技术在稻田少耕作业时即把肥料混入带状耕作的土壤中，未耕部分不施肥，这样一来苗带肥量相对集中，所施肥料的利用率也大幅提高。

In the method of tillage, fertilizer is put into the zonal tilled soil in the exercise of minimum tillage, while there are no fertilizer in no-tilled soil, by doing so the fertilizer is concentrated relatively in seedbed, so the fertilizer utilization ratio is enhanced consumedly.



6、土壤结构的变化 The change of soil structure

- 据方正县试验田的测定，采用保护性少耕方法耕作、插秧两个月后的耕层土壤坚实度分别为
为
；
。
e
，
o months of transplanting rice
， the soil compactness of A position
n and B position (in the top chart) are
e 3.11 and 7.20 kg/cm²,



土壤团粒结构

The structure of soil conglomerations

- 此耕作方法的另一重要特点是由于稻田土壤部分免耕以及耕后免除水耙田作业，使土壤团粒体得以较多留存，土壤单粒结构较少形成。因此土壤孔隙度增加，容重降低；土壤含气量增加；土壤水分含量低，耕层水、土温升高；热通量增大，热量通量的日变化差增大，有利于干物质的积累。



传统水耙沉浆
Tradition tillage

少耕免水耙（实验室模拟）
Zonal rotary tillage

氧化还原电位---**130mv**

氧化还原电位---**170mv**



土壤坚实度对根系发育的影响

Influence of root Grow by soil hardness

传统耕作方法根系情况：
耕层浅，不利于根系发育。

Tradition tillage

The plough layer flat is not propitious to the root growth

带状耕作方法
Zonal rotary tillage



7、 耕层土壤温度的变化

The variety of soil temperature

在测量该种耕法与传统耕法的耕层土壤温度时,我们发现此少耕方法较传统耕作的耕层土壤温度略高。在5cm深的耕层中用面积比较的方法(即时间与温度的乘积)可以确定少耕法比传统耕法大 $(28.425)^\circ \text{C}\cdot\text{T}$, 既 $1.17^\circ \text{C}/\text{h}$, 目前此现象的成因尚未完全明确, 对此现象正在进行深入的研究。

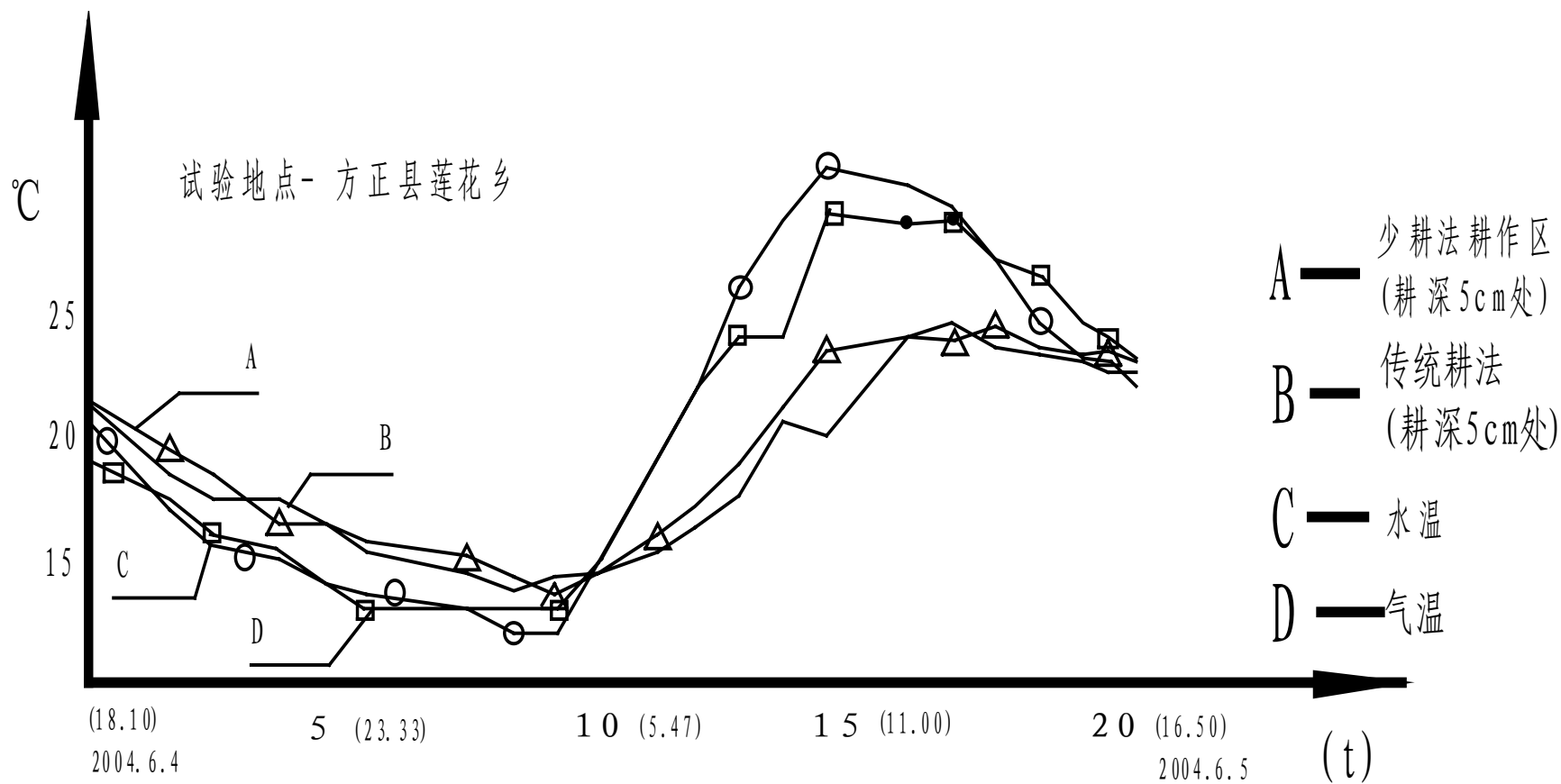
While measuring the soil temperature of this tillage technology and traditional tillage, we found the soil temperature in the field adopting this tillage technology was higher than that adopting traditional tillage In the depth of 5 cm plough layer by adopting the area comparison method (it is the product of time and temperature), it can be confirmed that the result of minimum tillage is larger than traditional tillage $(28.425)^\circ \text{C}\cdot\text{T}$, it is $1.17^\circ \text{C}/\text{h}$, At present



耕层土壤温度变化-1

The variety of soil temperature

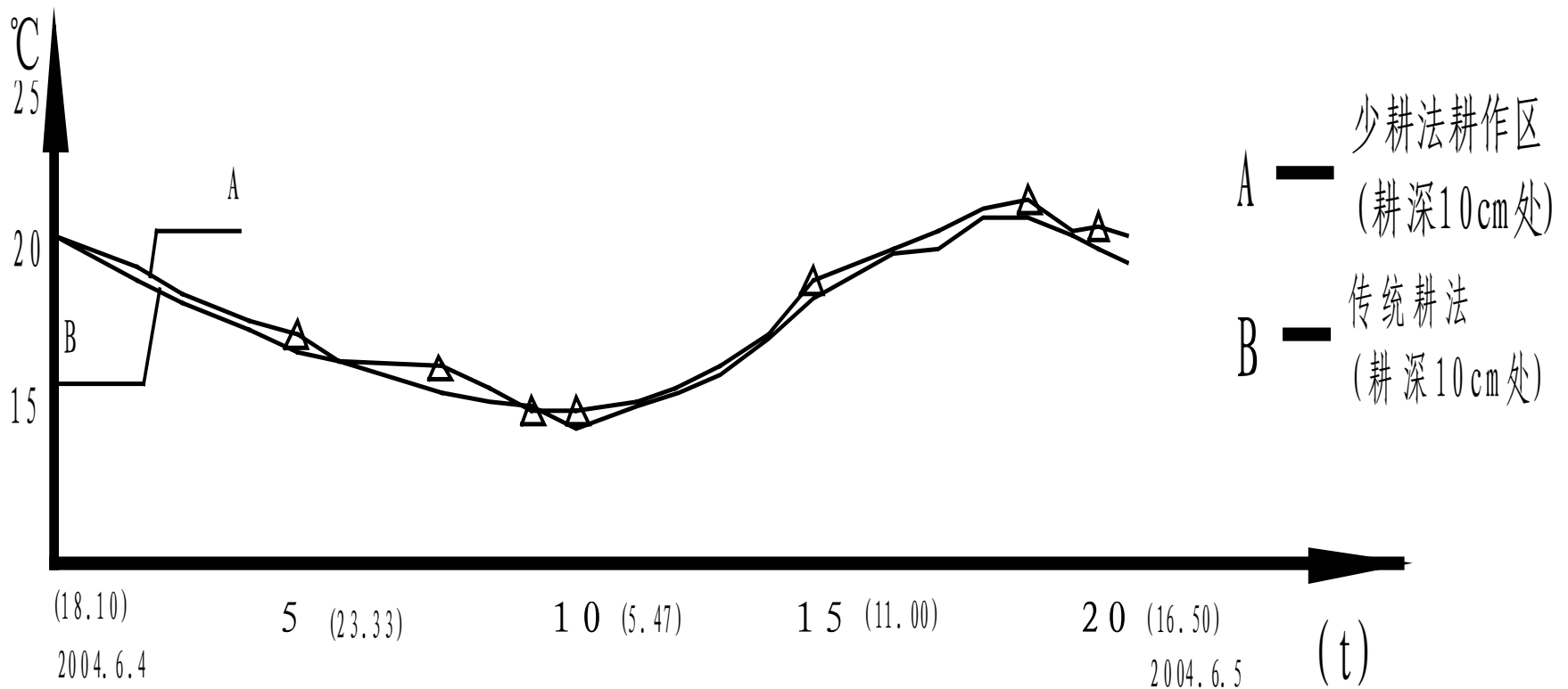
耕深5cm处的不同耕法土壤温度变化曲线



耕层土壤温度变化-2

The variety of soil temperature

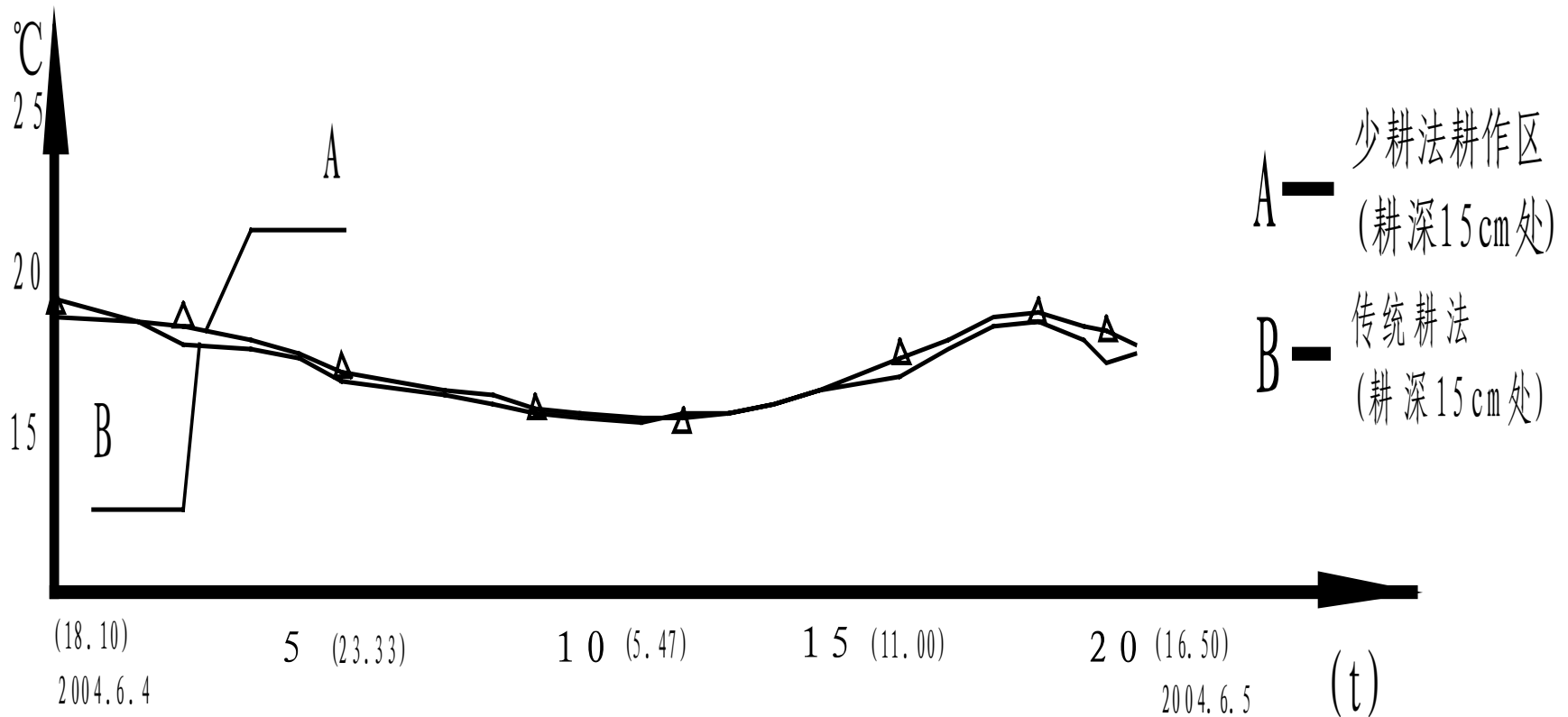
耕深10cm处的不同耕法土壤温度变化曲线



耕层土壤温度变化-3

The variety of soil temperature

耕深15cm处的不同耕法土壤温度变化曲线



稻田带状少耕方法的生产实践

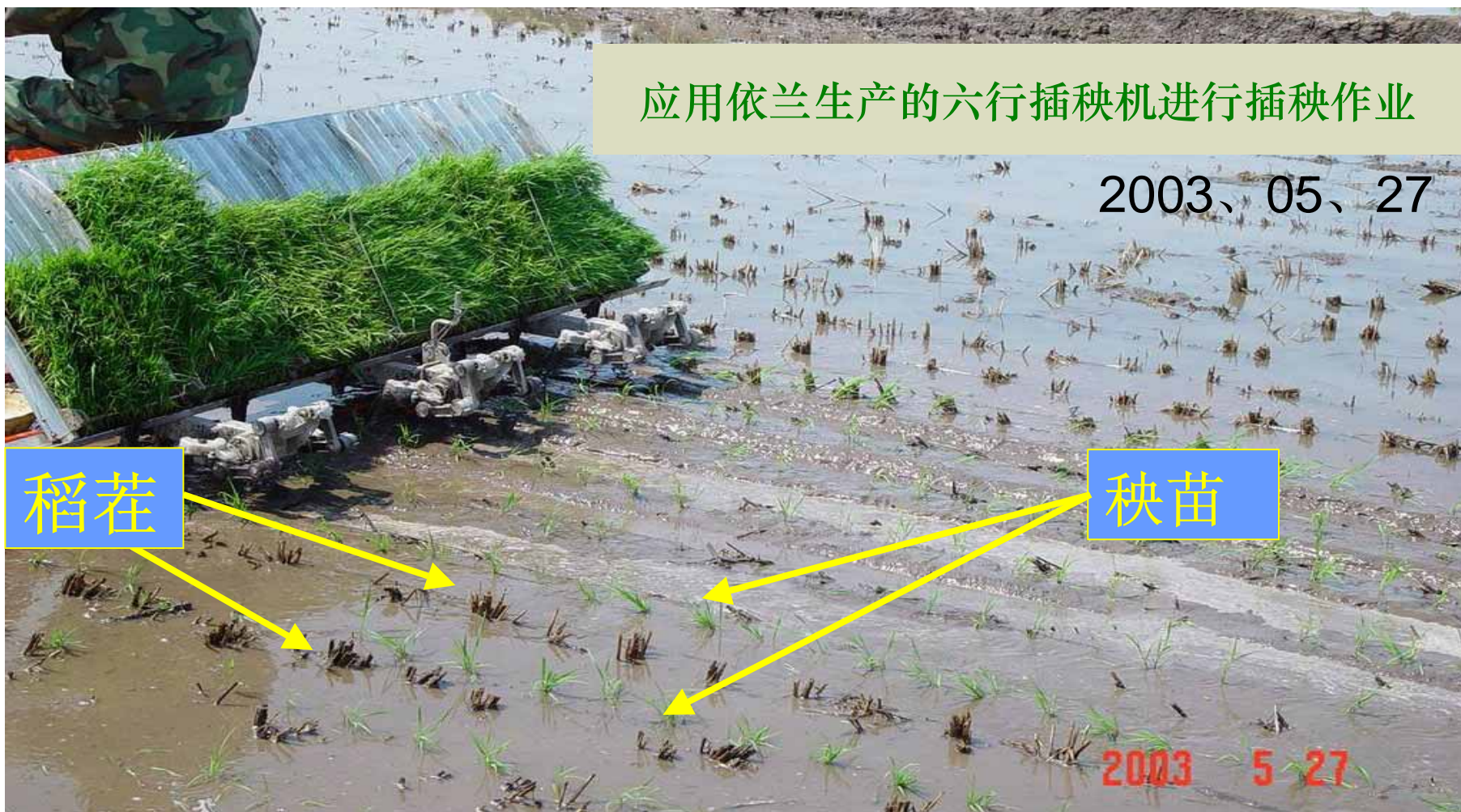
Production research of zonal rotary tillage

课题组在方正县莲花乡等地进行了近四年（03、04、05、06）的生产实验，结果证明：方法可行、效果显著。

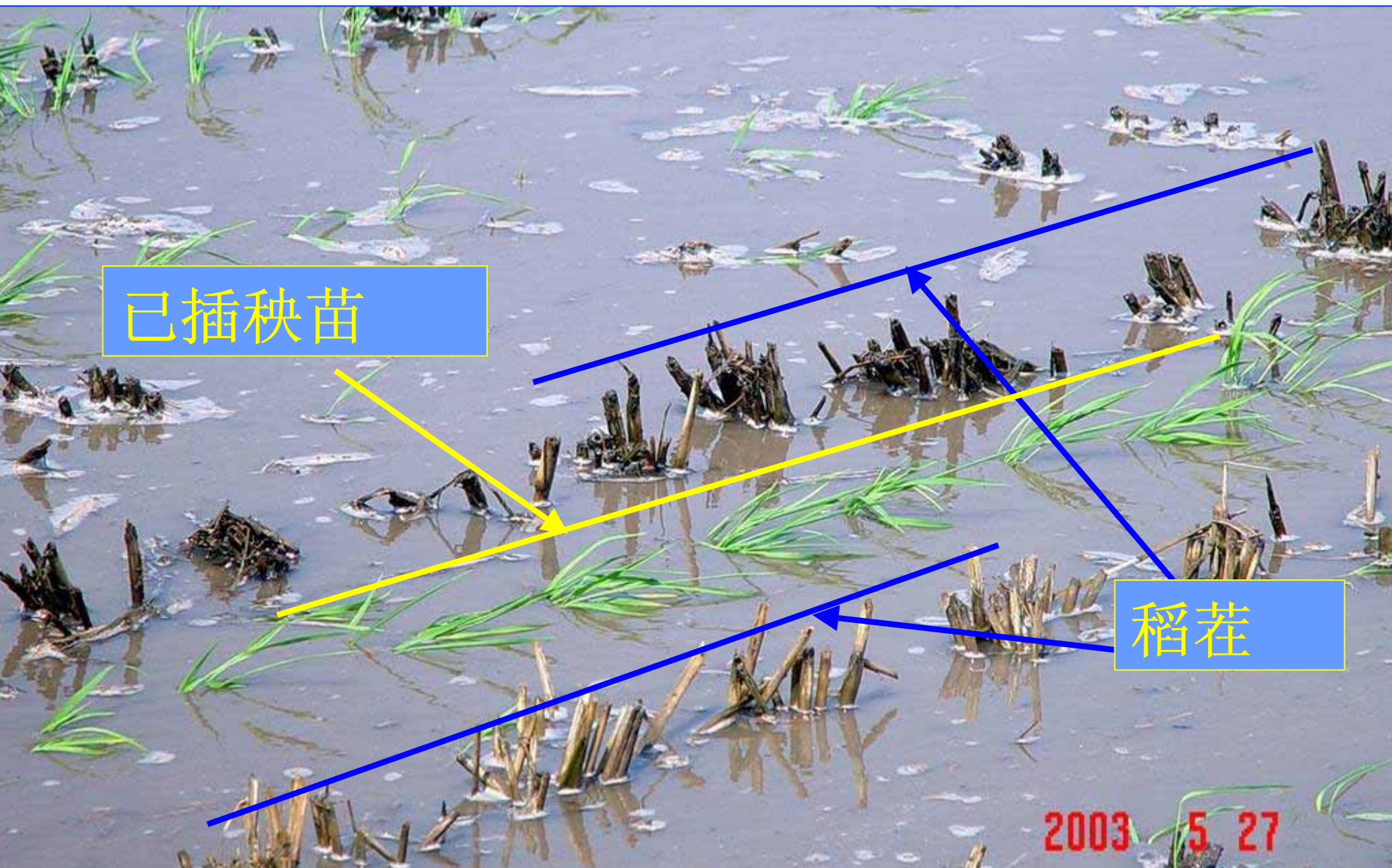


插秧用秧苗盘根情况

插秧 Transplant seedlings



插秧后情况 Condition of transplanted



已插秧苗

稻茬

2003 5 27

水稻生长发育情况

condition of rice grow

项目小组对水稻后期的生长发育情况进行了跟踪调查，调查结果如下：

1、带状旋耕水稻生长发育情况与对比田比较，长势略强于对比田的水稻。



传统方法

带状旋耕方法

根系生长及分布

Grow of root and distribute (李金峰教授测定)

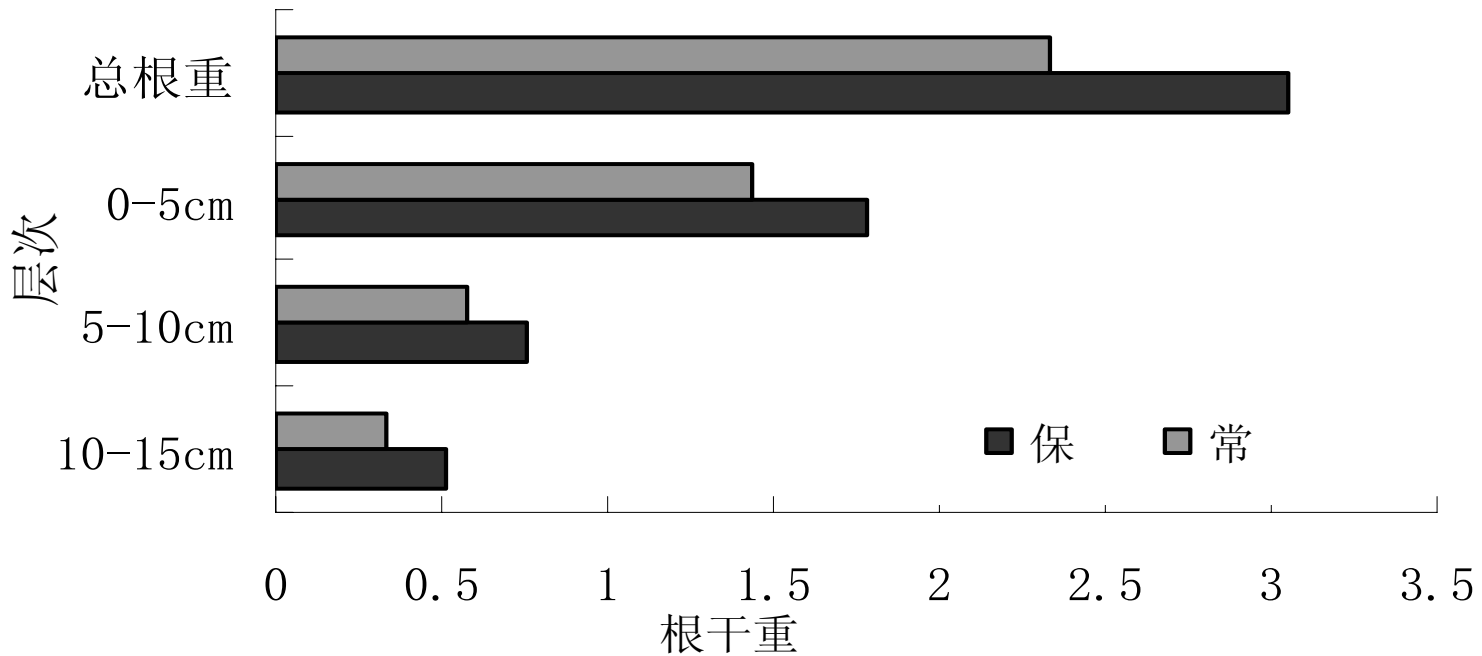


图1 不同处理各层次根干重比较

残茬腐解情况

Paddy residue were decayed



残茬腐解情况

Paddy residue were decayed



7月28日

残茬腐解情况

Paddy residue were decayed



二、宽窄行少耕技术

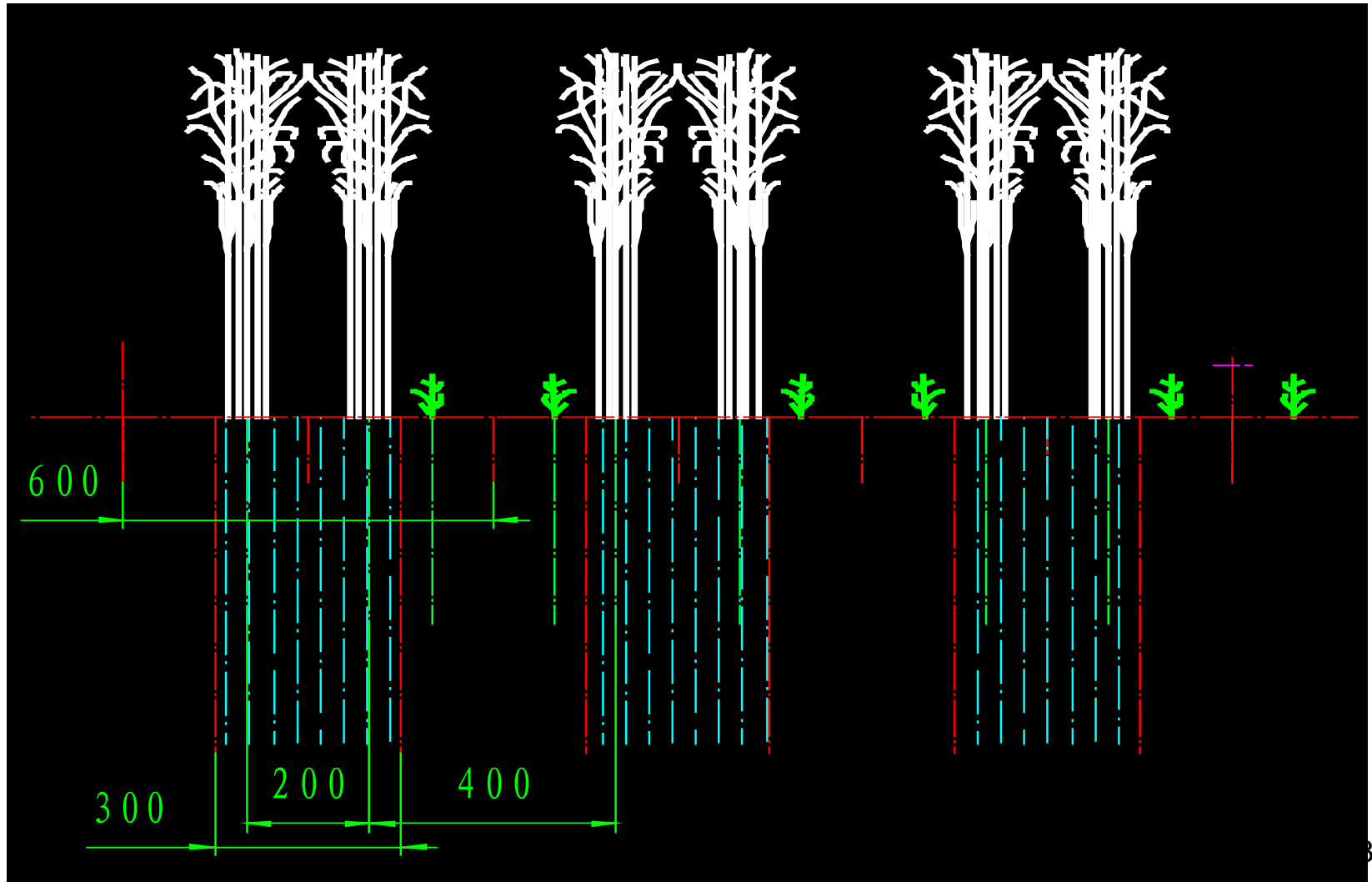
The technology of broad narrow row tillage

整秆原茬压倒原位腐解还田



宽窄行保护性耕作技术

The technology of broad narrow row tillage



宽窄行带状少耕整地作业

The work of broad narrow row tillage



技术要点： Key point of this technology

- 1、带状宽行（耕30cm、间隔30cm）耕作
- 2、耕作带内双行插秧（行距20cm、邻行间距40cm）
- 3、秋季采用梳脱技术进行收获（蒋亦元院士提供）
- 4、第二年春季整秆原茬压倒处理后原位腐解还田
- 5、在宽行处进行带状宽行（耕30cm、间隔30cm）耕作



宽窄行种植的水稻

The technology of broad narrow row tillage



水稻摘脱收获

Harvesting the rice by stripping combine Harvester



水稻摘脱收获后的秸秆 Intact straw



春季整秸秆覆盖的地表
Intact straw in spring



专用机具整地 Tillage by special implement



润田插秧 Transplant seedlings



水稻生长情况 Site of rice



水稻生长情况 Site of rice



残茬腐解情况

Paddy residue were decayed



残茬腐解情况

Paddy residue were decayed

- 实现水稻整秸秆的原位还田
- Use Intact straw as fertilizer at home position



三、稻田带水少耕、施肥、插秧复式作业技术及机具
Minimum tillage with transplant seedlings technology and
Implement in water for paddy field



插秧后的田间 Field of paddy



水稻长势 Site of rice

2007.06.11



少耕插秧后的田间 Field of paddy

2007.06.11



耕作帶的情況

Condition of minimum tillage belt

2007.06.11



耕作深度 Depth



耕作宽度 Breadth



田间长势 Site of rice

2007.08.02



免耕插秧机作业

Transplant seedlings of no-tillage



免耕插秧机作业

Transplant seedlings of no-tillage

发展方向
Develop

减轻机具重量
增加侧深施肥
优化机具结构
降低生产成本



有关方面的关注

Follow with interest

黑龙江日报
2004年5月21日 星期五 农历甲申年四月初三

要
YAO

节约作业成本 缩短整地作业周期
方正实验水稻节水少耕

本报讯(刘明杨 记者马少忠)历时一年半,哈尔滨农科所、八一农垦大学、方正县农机局三家单位联合研究开发的水稻保护性节水少耕栽培技术在方正县实验成功,并于今年进行推广。此项技术在全国尚属首例,填补了国内相关技术领域的空白,为我国水稻生产创立了一个新的模式。

方正县是省内著名的水稻大县,水稻面积占耕地总面积的96%,闻名全国的水稻旱育稀植技术就发源于此;方正更是中国的富稻之乡,如何深入保护生态环境,节约水资源,降低生产成本,实现保护性耕作,进一步研究新技术,打破传统耕作方法,已成为水稻生产过程中亟待解决的问题。

2003年,在技术人员的努力下,水稻保护性节水少耕栽培技术在方正县会安镇会发村的实验田中大获成功,该技术是采用特制的水田带状旋耕机在四朝耨中间对水田进行带状旋耕及施肥作业,而后进行镇压整地,取消了传统的大面积耕田方式,整地6小时后,不需进行其它整地,即可用普通插秧机进行插秧,从而大幅度降低水田耕作时间的动力消耗及费用。实践证明,实行此项技术可减少水肥田、耕平、沉

全国优秀科技报

2004年 5月25日 星期二
甲申年四月廿七 第2087期

黑龙江科技报

黑龙江省农业委员会 农业实用技术
黑龙江省科学技术协会

统一刊号 CN23-0033 代号 13-5 电子信箱:hljkj@0451.com 周二、四、六出版

采用水稻保护性节水少耕栽培技术
整地缩短10天 每亩节本28元

哈尔滨日报

邮发代号 13-2 NONG CUN BAO

黑龙江日报报业集团主办
E-mail:wuj@hljnews.cn
国内刊号 CN23-0016
今日8版

农村报

水稻生产又有新招

◆水稻保护性节水少耕栽培技术可使亩作业成本节约 27.90元
◆减少水肥田、耨平、沉淀、捞残茬四环节,缩短整地作业周期 10天

本报讯(刘明杨 记者王青峰)历时一年半,哈尔滨农科所、八一农垦大学、方正县农机局三家单位联合研究开发的水稻保护性节水少耕栽培技术于2003年在方正县会安镇会发村实验成功,并于今年进行推广。此项技术在全国尚属首例,填补了国内相关技术领域的空白,为我国水稻生产创立了一个新的模式。目前,此项技术已向省、市有关部门申报立项。

方正县是省内著名的水稻大县,水稻面积占耕地总面积的96%,但在发展水稻生产的过程中,如何深入保护生态环境,节约水资源,降低生产成本,实现保护性耕作,进一步研究新技术,打破传统耕作方法,已成为水稻生产过程中亟待解决的问题。

水稻保护性节水少耕栽培技术是采用特制的水田带状旋耕机在四朝耨中间对水田进行带状旋耕及施肥作业,而后进行镇压整地,取消了传统的大面积耕田方式,整地6小时后不需进行其它整地,即可用普通插秧机进行插秧,实现了保护性耕作,从而大幅度降低水田耕作时间和动力消耗及费用。实践证明,实行此项技术可减少水肥田、耕平、沉淀和捞残茬四个作业环节,水田作业整地周期由原来的8至12天减为3至5天,节约了大量泡田用水,亩减少作业成本27.90元,达到了粮草两旺,实现了保护性耕作。

为什么越喝...
哈药集团

石忠信会见加拿大客人

节水少耕栽培技术在哈试验成功

节能一半以上 节水三分之一 增产百分之十 有效恢复地力

节水少耕栽培技术在哈试验成功
蒋亦元院士:该技术在传统水旱区很有前途
高焕文教授:该技术属于水稻耕作技术创新

石忠信检查城市建设重点工程和城市环境综合整治工程时强调
城市建设管理要时刻想着百姓

石忠信会见加拿大客人

节水少耕栽培技术在哈试验成功

节能一半以上 节水三分之一 增产百分之十 有效恢复地力

节水少耕栽培技术在哈试验成功
蒋亦元院士:该技术在传统水旱区很有前途
高焕文教授:该技术属于水稻耕作技术创新

意见书

各位专家评委：

市农机研究所研究开发的“水田节水少耕技术及机具”在经过几年的试验与生产考核后已基本成型，达到成果鉴定的条件。由于本人亲自考察并部分参与了此项技术的研发过程，故提出如下意见：

1. 该项技术为水田耕作技术和方法的一次创新，对水田耕作技术的发展具有重要的意义。

2. 该耕作技术与方法，可较大幅度的节省和降低水田耕整地过程中水的消耗和整地成本，并将整地周期由 10 天左右缩至不足 1 天，极具发展潜力和应用优势。

3. 该耕整地技术可使水稻的根茬与残秆全部原位还田，并实现带状少耕。（采用东北农业大学割前脱粒技术进行的整秸秆原位还田方法也已经过 1 年的田间试验，效果良好。）是水田保护性耕作技术的一项创新发明。

4. 我建议科委及相关部门各位专家，能给予该项目更多的支持与帮助，使该项技术能更快的完善与推广应用，为农业生产服务，取得更大的社会效益。

中国工程院院士

蒋亦元

2005.12.6

2007.1.11
注：作省里、农业部、水利部、农机部、农研中心、农司、刘司长、范处长：
请对新机多关注。要注意跟踪，持续试验，总结成熟经验。关键是增产增效。宗锦耀

关于“水稻免耕插秧机”取得重大突破和建设的报告

水稻免耕插秧机是稻区保护性耕作的核心机具。由于没有免耕插秧机，稻田保护性耕作一直以人畜力为主。今年5月26日，我在黑龙江方正县看到了哈尔滨市农机所研制的水稻免耕插秧机作业，该机一次完成施肥、带状整地和插秧，插秧质量良好（附照片1）。

哈尔滨市农机所许春林课题组2003年开始试验研究，开发了带状施肥旋耕整地机，稻茬田不需要进行翻地、耙地、捞茬、起浆等作业，一次整地就可以灌水插秧，做到了省工、省时、节水、肥田，今年该县已推广3000亩。但是这种整地和插秧分步作业的方式，存在着插秧对不准苗带的难题。新的免耕插秧机将二者合为一体，解决了难题。根据我对国内外稻田保护性耕作的跟踪了解，这不仅在国内，在世界上也是一项重大的突破。

该机目前用50马力轮式拖拉机悬挂作业，对田面破坏比较大，需要设计自走式免耕插秧机，机器结构也有待进一步完善。在成功的同时，还有不少工作要做。

为此，建议农机化司加强领导，并在有条件的时候，支持立项，协调攻关。使水田机械化保护性耕作早日成为农机化的又一个亮点。

致礼！

农业部保护性耕作首席专家

高焕文 2007年6月4日

哈尔滨市农业机械化研究所

Institute of agriculture mechanize research Harbin city

A close-up photograph of golden rice grains, showing the individual panicles and their developing grains. The background is a soft-focus green, suggesting a field of rice.

Thank you