

农家肥料肥效的研究(一)

农家肥料对水稻的肥效

朱光琪

(中国农业科学院江苏分院)

我国施肥特点以农家肥料为主,农家肥料的成分复杂,性质各异,在不同土壤上,对不同作物的肥效及养分释放情况也不相同,因此了解它们的性质、肥效和各农肥的相互折合率,对制定施肥措施是不可少的参考资料。

試驗設計

本試驗自1956年开始,农家肥料采用綠肥、草塘泥、堆廐肥、河塘泥等几种类型,試驗地在南京黃褐色母质发育的水稻土(有机质1.5%,全N 0.086%,速效 P_2O_5 0.008%,速效 K_2O 0.0178%)上进行。作物对象分中稻、早稻两种,每亩施用量在1956、1957年为8斤N,施肥深度5—6寸,密度每亩1.66万穴,1958、1959年每亩施用量系按照农家經驗的肥效折合率計算,施肥深度为7—8寸,密度每亩3万穴和4万穴,各年肥料成份范围如下:

表1 主要農肥成分表*

| 农肥名称 | 全 N% | 全 P_2O_5 % | 全 K_2O % | 有机质% |
|------|-----------|--------------|------------|-------|
| 河塘泥 | 0.11—0.16 | 0.25—0.38 | 1.0—1.5 | 2.5—5 |
| 綠肥 | 0.35—0.59 | 0.05—0.08 | 0.2—0.4 | — |
| 草塘泥 | 0.19—0.27 | 0.15—0.3 | — | — |
| 猪廐肥 | 0.37—0.75 | 0.3 | 0.4—0.5 | 10—15 |
| 稻草堆肥 | 0.56 | 0.26 | 0.7 | 25 |
| 青草堆肥 | 0.114 | 0.18 | 0.45 | 15 |
| 菜餅 | 5.28 | — | — | — |

* 所有肥料皆以新鮮重为計算标准。

試驗結果

表2說明在8斤N/亩的用量下,各农肥产量和N素利用率以菜籽餅最高,綠肥和草塘泥产量相近似,稻草堆肥又次之,河塘泥最差。

表3說明在农肥施用量提高并按农家經驗肥效折合率施用的情况下,綠肥每斤N的产量高于堆廐肥,更高于河泥。

表4結果說明:在按农家經驗的折合率施用量情况下,对早粳稻不論是每斤氮素增产量和氮素的吸收利用率均以綠肥最高,草塘泥次之,猪牛廐肥第三,青草堆肥較差。

总结上列三表可看出:在同氮素用量下,綠肥及草塘泥对中籼稻的平均肥效相近似,

表2 厩肥对中籼稻的產量影响和肥效(1956—1957年) 厩肥用量: 每畝8斤N

| 农 肥 种 类 | 水 稻 品 种 | 籽 实 产 量 | | 肥料N素利用率 % |
|---------|---------|---------|-----|--------------|
| | | 斤/亩 | 斤/N | |
| 空 白 | 中 农 四 号 | 495 | — | — |
| | 胜 利 籼 | 427 | — | — |
| 菜 籽 餅 | 中 农 四 号 | 563 | — | 27.2 |
| | 胜 利 籼 | 522 | — | 21.6 |
| 草 塘 泥 | 中 农 四 号 | 534 | — | 15.6 |
| | 胜 利 籼 | 492 | — | 14.9 |
| 河 塘 泥 | 胜 利 籼 | 453 | — | 5.9 |
| 綠 肥 | 中 农 四 号 | 558 | — | 17.7 |
| | 胜 利 籼 | 470 | — | 17.0 |
| 稻 草 堆 肥 | 中 农 四 号 | 522 | — | — |
| | 胜 利 籼 | 478 | — | 13.6 |

表3 厩肥对中稈稻(黄壳早)的產量影响和肥效(1958—1959年)

| 农 肥 种 类 | 农 肥 用 量 | | 籽 实 产 量 | | | 肥料N素 利用 率 | 备 註 |
|---------|---------|------|---------|------|------|--------------|---------|
| | N斤/亩 | 担/亩 | 斤/亩 | 斤/N | 斤/担 | | |
| 空 白 | 0 | 0 | 842 | — | — | — | 1958年試驗 |
| | | | 628 | — | — | — | 1959年試驗 |
| 猪 厩 肥 | 35.16 | 60 | 995 | 4.35 | 2.6 | 12.9 | 1958年試驗 |
| | 35.0 | 46.7 | 815 | 5.35 | 4.0 | 14.4 | 1959年試驗 |
| 河 泥 | 80.5 | 500 | 979 | 1.72 | 0.27 | 4.64 | 1958年試驗 |
| 綠 肥 | 21.6 | 30 | 985 | 6.0 | 4.7 | — | 1958年試驗 |
| | 21.5 | 36 | 769 | 6.65 | 3.9 | 14.6 | 1959年試驗 |

表4 厩肥对早稈稻(有芒早稈)的產量影响和肥效* (1959年)

| 农 肥 种 类 | 农 肥 用 量 | | 籽 实 产 量 | | | 肥料N素利用率% |
|---------|---------|------|---------|-------|------|----------|
| | N斤/亩 | 担斤/亩 | 斤/亩 | 斤/N | 斤/担 | |
| 空 白 | 0 | 0 | 206 | — | — | — |
| 草 塘 泥 | 19.4 | 100 | 435 | 11.6 | 2.29 | 20.0 |
| 猪 牛 厩 肥 | 18.5 | 50 | 311 | 5.68 | 2.1 | 7.25 |
| 青 草 堆 肥 | 17.1 | 150 | 290 | 4.94 | 0.56 | 5.72 |
| 綠 肥 | 14.75 | 25 | 429 | 15.10 | 8.92 | 30.1 |

* 各处理皆不施追肥。

而在N肥用量提高并按农家經驗折合率的施用量下对中稈稻或早稻的肥效及氮素利用率而言,皆以綠肥第一,草塘泥次之,堆廐肥較遜,但綠肥的氮素吸收利用率之所以最高是由于莖叶产量特高。綠肥和草塘泥对早稻的增产效果特別显著。堆廐肥的肥效則以中稻高于早稻。在中稻中,稻草堆肥与猪廐肥肥效相当,但在早稻中猪牛廐肥的肥效却高于青草堆肥。对中稈稻來說,綠肥的肥效又稍遜于菜籽餅,河泥肥效最差。

1. 綜合上述四年試驗結果,約可得出各农肥肥效的大致折合率如下,以供各方面参考。

(1) 各农肥N素肥效折合率約为:

中稻: 堆廐肥 1 斤N 卽菜餅 0.45 斤N 卽草塘泥 0.70 斤N 卽河泥 2.1—2.5 斤N 卽綠肥 0.55 斤N。

早稻: 猪牛廐肥 1 斤N 卽綠肥 0.38 斤N 卽草塘泥 0.49 斤N 卽青草堆肥 1.15 斤N。

(2) 各农肥的N素利用率¹⁾約为:

中稻: 菜餅 22—27%, 綠肥 17%, 草塘泥 15%, 堆廐肥 13%, 河泥 4.6—6%。

早稻: 草塘泥 20%, 綠肥 30.1%, 猪牛廐肥 7.25%, 青草堆肥 5.7%。

2. 各农肥在水田中 NH_4-N 的释放規律[中稻:(图 1), 早稻:(图 2、图 3)]

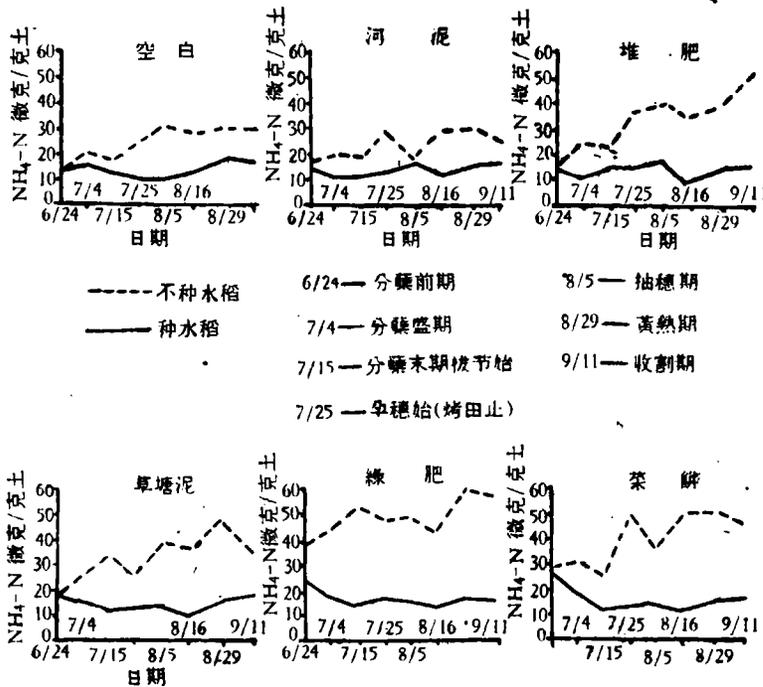


图 1 农肥在水稻土中 NH_4-N 的释放(中稈稻胜利 秈, 每亩施肥 8 斤N)

由图1可看出各农肥在水田中不种中稻的情况下,肥料分解皆以綠肥最快、分解量也最大,菜餅的分解速率仅次于綠肥,但在施肥一个半月(孕穗始)以后分解量較大,草塘泥、堆廐肥次之,河泥最差。在种中稻的情况下,土壤中 NH_4-N 在 10 微克/克土以下似难被利用。

1) N素利用率即施农肥的植株N素吸收总量減去对照植株N素吸收总量,除以农肥每亩施N量所得的商,乘以 100。

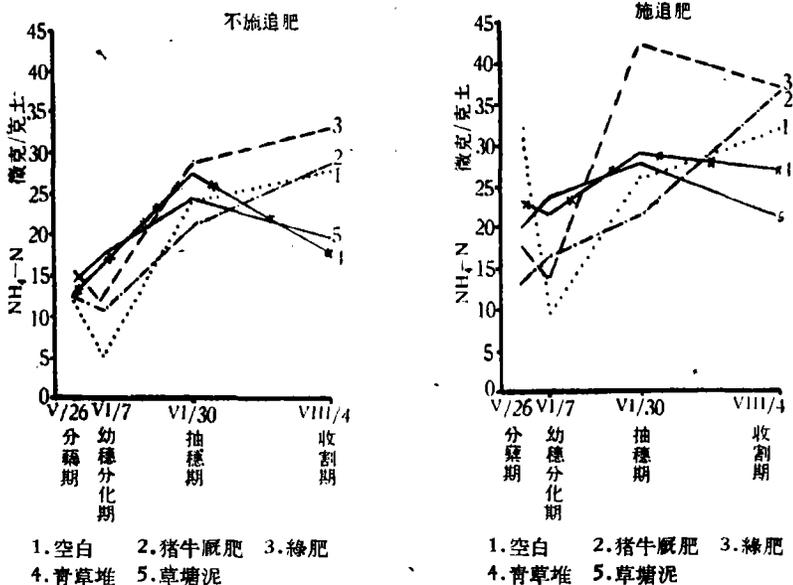


图2 各农肥在种植早稻的条件下,在土壤中 NH₄-N 的释放情况(微克/克土)

农肥分解,对早稻来说(图2),綠肥在施肥后至分蘖17天(綠肥比其它肥料早五天施肥,于5月8日施肥)内分解最快,后10天(幼穗分化期)逐渐下降,以后又继续上升。与各肥料相比,始终居第一位。草塘泥与堆肥释放 NH₄-N 量在施肥后一个半月内不断增加,至收割期始下降,但分解量却以草塘泥为高。猪牛廐肥在前10天内释放 NH₄-N 较多,至第二个10天则稍为下降,以后又继续上升,但释放量较低。追肥之后,土壤速效氮显著增加。

3. 各农肥对水稻N素养分吸收的关系

在中稻中(见图3) N素养分吸收以菜籽餅吸收量最大,綠肥次之,草塘泥更次。(缺少堆廐肥与河泥材料。)

在早稻中(见表5、表6)各农肥单独施用作基肥时,每日氮素吸收量皆以抽穗期为最多,若配合化学N肥做面肥及追肥,则每日氮素吸收量最多时期均由抽穗期提前至幼穗分化期。在各农肥中以綠肥对早稻氮、磷养分吸收最多,草塘泥次之,青草堆肥最少。

各农肥做早稻基肥并配合化学N肥为面肥和追肥,能显著增加植株吸收氮、磷养分及产量。因此追施化学N肥对早稻增产特别重要。

4. 农肥的后效

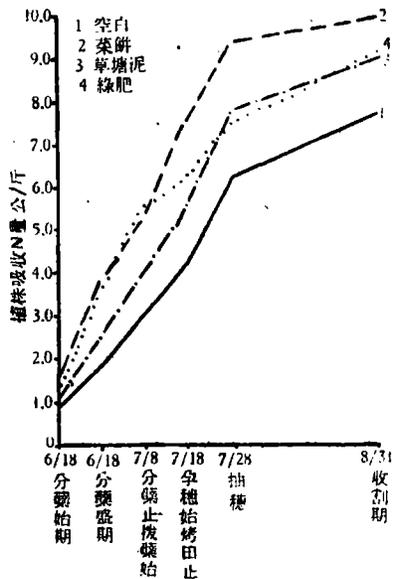


图3 各农肥对中稻植株N素养分吸收的关系(每亩8斤N)

表5 各厩肥对早稻不同发育时期N素养分吸收的关系

| | 分蘖期 | | | | 分蘖至幼穗分化 | | | | 幼穗分化至抽穗 | | | | 抽穗至收获 | | | |
|------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
| | 5/15-5/26(11天) | | | | 5/26-6/7(12天) | | | | 6/7-6/30(24天) | | | | 6/30-8/3(34天) | | | |
| | % | 斤/亩 (11天) | 斤/亩 (天) | 斤/亩 (天) | % | 斤/亩 (11天) | 斤/亩 (天) | 斤/亩 (天) | % | 斤/亩 (24天) | 斤/亩 (天) | 斤/亩 (天) | % | 籽 实 斤/亩 | 秆 斤/亩 | 总 斤/亩 (34天) |
| 对照 | 不追 追 | 1.6 2.56 | 0.96 1.71 | 0.087 0.155 | 1.44 2.48 | 1.73 5.28 | 0.064 0.297 | 4.52 9.27 | 1.12 1.08 | 0.116 0.166 | 0.116 0.166 | 1.26 4.3 | 1.48 1.24 | 3.05 5.92 | 4.31 10.22 | 0.028 |
| 草粪泥 | 不追 追 | 2.0 2.48 | 1.208 1.984 | 0.109 0.181 | 1.68 2.48 | 2.79 5.19 | 0.132 0.266 | 7.65 9.22 | 1.04 1.28 | 0.205 0.168 | 0.205 0.168 | 2.81 5.82 | 1.24 1.40 | 5.39 8.72 | 8.20 14.54 | 0.016 0.156 |
| 猪牛廐肥 | 不追 追 | 1.84 1.44 | 1.23 1.41 | 0.11 0.13 | 1.44 2.28 | 2.25 5.79 | 0.085 0.365 | 5.73 9.57 | 1.00 1.20 | 0.145 0.157 | 0.145 0.157 | 1.93 4.04 | 1.20 1.32 | 3.74 6.91 | 5.65 10.95 | 0.186 0.041 |
| 绿肥 | 不追 追 | 2.16 2.64 | 1.49 1.96 | 0.135 0.180 | 1.76 2.48 | 2.84 5.27 | 0.112 0.276 | 7.74 11.18 | 1.16 1.28 | 0.204 0.246 | 0.204 0.246 | 3.44 7.60 | 1.24 1.44 | 5.31 9.15 | 8.57 16.75 | 0.030 0.163 |
| 青草堆肥 | 不追 追 | 1.64 2.58 | 1.31 2.52 | 0.12 0.23 | 1.56 2.38 | 2.24 4.56 | 0.078 0.182 | 4.88 10.65 | 1.04 1.28 | 0.110 0.254 | 0.110 0.254 | 1.68 5.80 | 1.28 1.36 | 3.71 7.30 | 5.39 13.10 | 0.015 0.072 |

表6 水稻不同发育时期对磷素养分吸收的关系

| | 插秧至分蘖 | | | | 分蘖至幼穗分化 | | | | 幼穗分化至抽穗 | | | | 抽穗至收获 | | | |
|-----|----------------|--------------|----------------|------------------|---------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------|---------------|--------------|-------------------|
| | 5/15-5/26(11天) | | | | 5/26-6/7(12天) | | | | 6/7-6/30(24天) | | | | 6/30-8/3(34天) | | | |
| | % | 斤/亩 (11天) | 斤/亩 (天) | 斤/亩 (天) | % | 斤/亩 (11天) | 斤/亩 (天) | 斤/亩 (天) | % | 斤/亩 (24天) | 斤/亩 (天) | 斤/亩 (天) | % | 籽 实 斤/亩 | 秆 斤/亩 | 总 斤/亩 (34天) |
| 对照 | 不追 追 | 0.57 0.68 | 0.344 0.453 | 0.0312 0.0412 | 0.70 0.75 | 0.84 1.6 | 0.0413 0.096 | 2.51 6.0 | 0.625 0.700 | 0.0697 0.183 | 0.0697 0.183 | 0.96 2.39 | 0.87 0.82 | 1.79 3.91 | 2.75 6.30 | 0.00705 0.008 |
| 草粪泥 | 不追 追 | 0.67 0.62 | 0.405 0.496 | 0.037 0.045 | 0.73 0.79 | 1.22 1.64 | 0.0595 0.096 | 4.6 7.48 | 0.627 0.650 | 0.14 0.243 | 0.14 0.243 | 1.48 3.24 | 0.87 0.73 | 3.79 4.55 | 5.27 7.79 | 0.0197 0.0091 |
| 猪牛粪 | 不追 追 | 0.67 0.72 | 0.45 0.701 | 0.044 0.064 | 0.76 0.80 | 1.18 2.00 | 0.061 0.108 | 3.16 5.0 | 0.55 0.625 | 0.0825 1.25 | 0.0825 1.25 | 1.22 2.27 | 0.84 0.87 | 2.62 4.55 | 3.84 6.82 | 0.020 0.0535 |
| 绿肥 | 不追 追 | 0.73 0.62 | 0.505 0.461 | 0.046 0.042 | 0.85 0.76 | 1.37 1.61 | 0.072 0.096 | 4.17 5.24 | 0.625 0.60 | 1.16 1.57 | 1.16 1.57 | 2.46 4.02 | 0.84 0.91 | 3.60 5.79 | 6.06 9.81 | 0.0555 0.134 |
| 堆肥 | 不追 追 | 0.56 0.62 | 0.438 0.607 | 0.040 0.055 | 0.65 0.80 | 0.94 1.15 | 0.0415 0.045 | 2.44 4.62 | 0.52 0.55 | 0.1625 0.144 | 0.1625 0.144 | 1.14 2.84 | 0.89 0.80 | 2.58 1.28 | 3.72 7.12 | 0.0376 0.0736 |

表 7 厩肥施于水田后对后作小麦和大麦的残效作用(斤/亩)

| 后作物 | 处理 | 綠肥 | 堆厩肥 | 草塘泥 | 餅肥 | 河塘泥 | 备注 |
|--------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| 小麦2419 | | 182 | 200 | 221 | 185 | 188 | 1956年的残效 |
| 大麦 | | 216 | 226 | 240 | 229 | 230 | 1957年的残效 |

注: 前作水稻每亩 8 斤 N 农肥, 后作麦田不施基肥, 各施春肥硫酸铵 10 斤。

由表 7 看出各农肥对后作的残效, 似以草塘泥为较长。后效不显著可能由于施用量少及试验年数较少, 土壤中养分积累有限的缘故。

讨 论

农肥与化学 N 肥应如何配合施用?

根据农肥在水田中的分解情况, 可大致看出綠肥在水田中 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的释放较快, 释放量也最高, 菜籽餅前期稳, $\text{NH}_4\text{-N}$ 释放仅次于綠肥, 一个半月后释放量较高, 草塘泥的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 释放速度及释放量都比较平稳, 堆厩肥释放量低于草塘泥, 但高于河泥, 而河泥的释放量最低, 只略高于对照。

但是肥料的分解与气温(表 8)及水稻品种都有关系。中稻生长期(6、7、8、9月)大部分处于高温阶段, 在种植株的情况下, 农肥前期分解量较大, 以后起伏差异不大, 而就中稻

表 8 1959 年 5 月至 9 月各月气温表(平均温度 $^{\circ}\text{C}$)

| 月 份 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------|------|------|------|------|------|
| 气 温 $^{\circ}\text{C}$ | 17.2 | 22.2 | 28.9 | 29.2 | 22.3 |

生长期間氮素吸收百分率及吸收量而言, 綠肥在分蘖期吸收大于草塘泥和河泥, 同时莖叶产量高, 分蘖数多(表 9), 如施用不当, 容易徒长莖叶, 籽实产量并不能提高, 但如施用得当, 对增加产量和改善籽实品质很有帮助。(見表 11)

草塘泥系由河泥、猪厩肥、綠肥(主要是紫云英)等材料混合厩制成的, 它的特性是肥

表 9 各農肥对水稻前期生長情况比較表(中稻稻)

| 月/日 | 生长期 | 项 目 | 菜籽餅 | 草塘泥 | 堆厩肥 | 綠肥 | 河泥 |
|------|------|--------|------|------|------|-------|------|
| 5/31 | 插秧期 | 秧数/穴 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 6/18 | 分蘖初期 | 分蘖数 | 9.5 | 7.35 | 6.2 | 8.15 | 6.7 |
| | | 干物重斤/亩 | 56 | 44 | 38.5 | 50 | 35.5 |
| 6/28 | 分蘖盛期 | 分蘖数 | 14.7 | 12.4 | 10.0 | 14.95 | 10.0 |
| | | 干物重斤/亩 | 159 | 124 | 96 | 171 | 87 |
| | | 高度厘米 | 61.9 | 53 | 48.8 | 54.2 | 49.3 |
| 8/31 | 收获期 | 有效分蘖率 | 71.3 | 76.7 | 84.5 | 70 | 77.0 |
| | | 草谷比 | 0.92 | 0.85 | 0.85 | 1.21 | 0.81 |
| | | 产量 | 522 | 492 | 478 | 470 | 453 |

效比較穩妥,兼有迟效及速效性,它有河泥的吸收作用和多量有机肥的混合,不象綠肥分解那样快,但又比堆廐肥速效性成分高(見表 10),比河泥养分释放快,因此产量也比較穩妥。河泥属純慢性的肥料,应与速效肥料配合施用。菜餅肥效較长,沒有綠肥那样对水稻猛发,因此对增产較为有利。綠肥对中稻来說,最好制成草塘泥施用較为穩妥,可以緩和

表 10 草塘泥与堆肥氮素肥效表 (1956 年)

| 肥料名称 | 分析时间 (月/日) | 全 N (%) | 速效 N (%) | 速效 N / 全 N (%) |
|-------|---------------|---------|----------|----------------|
| 草 塘 泥 | 4/29 | 0.46 | 0.0811 | 17.6 |
| | 5/23 | 0.42 | 0.0968 | 23.1 |
| 堆 肥 | 4/29 | 1.58 | 0.0258 | 1.65 |
| | 5/23 | 1.23 | 0.0327 | 2.76 |

其猛发的性質。若单独施用,則施用量不宜过多,耕翻时间应适当提早。在施用方法上,根据我院1957年中稻有机无机肥料配合方法試驗結果,认为綠肥用做基肥时,如配合化学氮肥做面肥,不如将化肥分期用做穗肥和苞肥好。草塘泥用做基肥时,宜配合少量化学氮肥做为面肥及穗肥。

表 11 有机无机肥料配合施用对中稻产量的影响

| 基 肥 | 追 肥 | 籽实产量 (斤/亩) | 稻 草 (斤/亩) | 草/谷 | 籽实蛋白质 (%) |
|----------------------|---------------------|---------------|--------------|-------|--------------|
| 草塘泥 6 斤 N + 硫酸 2 斤 N | 穗肥硫酸 2 斤 N | 520 | 480 | 0.94 | 6.87 |
| | 不施追肥 | 509 | 450 | 0.885 | 6.31 |
| 草塘泥 4 斤 N | 穗肥 3 斤 N + 苞肥 1 斤 N | 506 | 471 | 0.93 | 7.25 |
| | 穗肥 4 斤 N | 507 | 490 | 0.97 | 7.06 |
| 綠肥 6 斤 N + 硫酸 2 斤 N | 穗肥硫酸 2 斤 N | 505 | 637 | 1.26 | 7.25 |
| | 不施追肥 | 494 | 502 | 1.02 | 7.13 |
| 綠肥 4 斤 N | 穗肥 3 斤 N + 苞肥 1 斤 N | 527 | 531 | 1.01 | 8.25 |
| | 穗肥 4 斤 N | 506 | 565 | 1.12 | 7.5 |

农肥用于早稻,由于早稻生长期間(5—7月)气温是由低温逐渐走向高温,因此农肥在早稻田中 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的释放在早期很慢。同时早稻生长期短,在插秧后 20 天就进入穗分化期,前期生长阶段短,后期生殖阶段长,爭取分蘖早、分蘖多是早稻增产关键,如果单靠农家肥料做基肥,在低温情况下,养分分解慢,来不及供应早稻前期生长需要。因此速效氮肥配合农家肥料做早稻面肥及追肥,对調节土壤养分,即时供应植株吸收和提高农肥氮素利用率(可提高 8 成到 4 倍)特別有利,增产(43—85%)也很显著(表 12、13)。由于綠肥肥效快,草塘泥兼有迟速效性,做早稻基肥更佳,利用率比中稻高(表 2、3、13 和 14)。

另外,值得注意的是,由于施用追肥植株氮素每日吸收速率最高时期可以由抽穗期提前至幼穗分化期,而幼穗分化期是水稻由生长阶段进入生殖阶段的质变过程,在生理上对决定产量因素有重大作用。尤其是分解慢的青草堆肥,增施化学氮肥对早稻增产更加有

表 12 有机无机肥料配合做基肥对早稻的增产作用
(品种: 有芒早粳 1959 年)

| 苗 数 | 基 肥 | 基本苗数/穴 | 每穴穗数 | 每穗粒数 | 高度(厘米) | 产量(斤/亩) |
|----------------------|-----------------|--------|------|------|--------|---------|
| 每 穴 7 苗 (每亩28万苗) | 厩肥40担 硫酸铵10斤 | 7.6 | 10.7 | 27.8 | 85.8 | 577 |
| | 厩肥20担 硫酸铵25斤 | 6.1 | 13.6 | 32.0 | 89.0 | 710 |
| 每 穴 11 苗 (每亩45万苗) | 厩肥40担 硫酸铵10斤 | 12.5 | 12.1 | 28.2 | 85.3 | 590 |
| | 厩肥20担 硫酸铵25斤 | 12.3 | 15.3 | 29.7 | 94.3 | 635 |

表 13 厩肥单独施用与配合速效氮肥做追肥对早稻
肥效利用率的关系 (品种: 有芒早粳 1959 年)

| | 对 照 | | 草 塘 泥 | | 猪牛厩肥 | | 绿 肥 | | 青草堆肥 | |
|-------------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|
| | 不追 | 追 | 不追 | 追 | 不追 | 追 | 不追 | 追 | 不追 | 追 |
| 施肥N量(斤/亩) | — | 9 | 19.4 | 28.4 | 18.5 | 27.5 | 14.75 | 23.75 | 17.1 | 26.1 |
| 植株吸N量(斤/亩) | 4.31 | 10.22 | 8.2 | 14.54 | | 10.95 | 8.75 | 16.75 | 5.39 | 13.1 |
| 农肥N素利用率 | — | — | 20 | — | 7.25 | — | 30.1 | — | 5.72 | — |
| 农肥及速效肥N素利用率 | — | — | — | 36 | — | 34.1 | — | 63 | — | 33.5 |
| 产量(斤/亩) | 206 | 467 | 435 | 623 | 311 | 522 | 429 | 636 | 290 | 536 |
| 追肥增产% | 127 | | 43.2 | | 68 | | 48.3 | | 85 | |

表 14 田间观察和考种

| | 对 照 | | 草 塘 泥 | | 猪牛厩肥 | | 绿 肥 | | 青草堆肥 | |
|--------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|
| | 不追 | 追 | 不追 | 追 | 不追 | 追 | 不追 | 追 | 不追 | 追 |
| 高度(厘米) | 59.1 | 80.0 | 82.5 | 90.9 | 7.0 | 86 | 81.9 | 91 | 74.2 | 81.5 |
| 分蘖数 | 8.6 | 11.7 | 10.65 | 11.8 | 10.1 | 11.6 | 10.3 | 13.3 | 9.7 | 10.9 |
| 有效穗数 | 8.6 | 11.3 | 8.3 | 10.75 | 8.5 | 8.85 | 9.9 | 10.7 | 7.6 | 9.45 |
| 实粒/穗 | 15.8 | 26.3 | 22.1 | 28.8 | 20.9 | 27 | 20.4 | 33.4 | 24.5 | 34.1 |
| 千粒重(克) | 26.55 | 28.3 | 26.0 | 28.4 | 27.7 | 27.35 | 28.25 | 27.36 | 28.5 | 27.69 |

利。因此作物施肥必须考虑农肥性质、土壤条件、气候条件和作物生长特性，才能获得高产。

摘 要

本试验(自1956—1959年)在南京黄褐色母质发育的水稻土(有机质1.5%,全N0.086%,速效 P_2O_5 0.008%,速效 K_2O 0.0178%)上进行。

1. 各农肥的肥效如下:

(1) 氮素肥效折合率约为:

中稻: 堆厩肥 1 斤N 厩菜饼 0.45 斤N 绿肥 0.55 斤N 草塘泥 0.7 斤N 塘泥 2.1—2.5 斤N。

早稻:猪牛廐肥 1 斤N 且綠肥 0.38 斤N 且草塘泥 0.49 斤N 且青草堆肥 1.15 斤N。

(2)对水稻的氮素吸收利用率約为:

中稻:菜餅 22—27%,草塘泥 15%,綠肥 17%,堆廐肥 13%,塘泥 4.6—6%。

早稻:綠肥 30%,草塘泥 20%,猪牛廐肥 7.25%,青草堆肥 5.7%。

2. 各农肥在水田中自 6 月中旬至 9 月上旬, $\text{NH}_4\text{-N}$ 的释放量以綠肥最快最大, 菜餅的分解速率仅次于綠肥, 但在施肥一个半月后释放量达到最高峯。草塘泥兼有迅速效特性, 释放速率及释放量都比較平稳, 不象綠肥那样猛发, 又比堆廐肥速效成份高, 比河泥养分释放快。堆廐肥释放情况介于草塘泥与河泥之間, 后期分解量較高。河泥释放量最差, 有时几和对照相近。此外, 土壤分析結果指出: 在种中熟秈稻的土壤中 $\text{NH}_4\text{-N}$ 在 10 微克/克土(ppm)以下似难被利用(图 1)。

3. 就植株氮素吸收利用及生长情况可看出: 施用綠肥对中稻的营养生长有特別促进作用。如施用量稍多, 就会引起先期猛发, 徒长莖叶, 增加草谷比例, 产量并不能提高, 因此施綠肥时, 配合速效氮肥做面肥或施追肥时应特別注意, 在綠肥用量較高时, 再用速效氮肥往往有害无益。如直接施用綠肥, 則施用量不宜过多, 耕翻时也要适当提早, 速效肥要看苗施用。草塘泥性平稳, 用做基肥时, 配合少量化学氮肥做面肥及穗肥均可进一步提高产量。堆廐肥与河泥性質慢, 不論施用于中稻或早稻, 均必須增施速效肥料, 不然肥效很低。

早稻生长初期气温低, 农肥养分释放慢, 同时早稻生长期短, 插秧后 20 天即进入幼穗分化期, 因此分解較快的綠肥, 及含速效氮較多的草塘泥用做早稻基肥, 效果更为显著。所有农肥增施了速效氮肥做面肥及追肥都有良好增产效果, 其中分解愈慢的农肥效果愈大。例如綠肥及草塘泥增施速效氮肥后产量增加 48.3% 及 43.2%, N 素吸收利用率增加 1 倍及 8 成, 而青草堆肥配合速效氮肥时, 产量增加 85%, N 素吸收利用率提高近四倍(表 13)。

4. 各农肥单独施用做早稻基肥时, 植株每日氮素吸收量皆以抽穗期为最多, 若增施速效 N 肥后, 則每日氮素吸收量最多时期均由抽穗期提前至幼穗分化期, 同时产量也显著提高(表 5)。

参 考 文 献

- [1] 中国农业科学院江苏分院:1956. 农家肥料对中秈稻肥效試驗初步总结。(未刊稿)
- [2] 中国农业科学院江苏分院:1957. 农家肥料对中秈稻肥效試驗总结。(未刊稿)
- [3] 中国农业科学院江苏分院:1957. 有机无机肥料配合施用方法試驗报告。(未刊稿)
- [4] 中国农业科学院江苏分院:1959. 綠肥、猪廐肥及河塘泥所含 N 素对水稻的相对肥效率。华东农业科学通报, 5:213。
- [5] 中国农业科学院江苏分院:1959. 农家肥料在早稻田中的肥效試驗总结。(油印本)
- [6] 朱光琪:1957. 堆肥与廐肥。农业科学通訊, 9:502—503。
- [7] 江苏省揚州专区农业科学研究所:1959. 农家肥料肥效試驗初步总结。(油印本)
- [8] 山本义彦:1937. 紫云英施用量对施用期=关スル試驗成績。土肥志, 11:471。
- [9] A. W. R. Joachim and S. Kandiah: Laboratory and field studies on green manuring under paddy-land (anaerobic) condition. *Trop. Agric.*, 71: 253—271.
- [10] 鮑文奎、严育瑞:1956. 肥料对于作物生长和发育的影响——II. 水稻生长中心的轉移与养分的分配。农业学报, 7:125—142。

INVESTIGATION ON THE NUTRITIVE VALUE OF FARM MANURES

I. THE EFFECT OF FARM MANURES ON RICE

K. G. CHU

(Kiangsu Branch, The Agricultural Academy of China)

(ABSTRACT)

For the purpose of comparing the relative effect of various farm manures, field experiments were carried out for four years at Nanking on a paddy soil; containing organic matter 1.5%, derived from yellowish brown earth.

The adsorption of nitrogen by one harvest of rice plant of the medium ripening variety was 22—27% for rape-seed cake, 17% for green manure, 15% for water-logged compost, 13% for stable manure, and 4.6—6% for pond mud. For rice of the early ripening variety, the percentage adsorption of nitrogen was 30%, 20%, 7.3% and 5.7% for the green manure, water-logged compost, mixed stable manure of cattle and swine, and grass compost respectively.

On the basis of relative effect of various manures on the yield of rice, it was calculated that 1 kg N of stable manure was equivalent to 0.45 kg N of rape-seed cake, 0.55 kg N of green manure, 0.7 kg N of water-logged compost, and 2.1—2.5 kg N of pond mud. For rice of the early ripening variety, 1 kg N of stable manure was equivalent to 0.38 kg N of green manure, 0.49 kg N of water-logged compost, and 1.19 kg N of grass compost.

The liberation of nitrogen from manures proceeded most rapidly for the green manure, rape-seed cake entering the second and then water-logged compost. The liberation of nitrogen from the pond mud was so slow that it could hardly be distinguished from the control treatment. Attention must be paid to use nitrogen fertilizers as top-dressing when large amount of green manure had been applied in order to prevent the lodging of rice plant, and on the contrary the application of top-dressing was essential when pond mud was used as the basic dressings.