

## 秸秆原位全量还田施用组合腐熟剂“功倍”在五常稻田试验效果

秸秆原位全量腐熟直接还田是农业生产和环境保护的重要难题。在还田秸秆上施用“功倍”组合微生物腐熟剂，目的是验证该腐熟剂对加速秸秆腐熟率、提高土壤有机质和肥力、病虫害发生情况和对产量的影响。验证死苗率以及对下茬水稻秸秆再还田的安全、可靠性等可能出现的不良影响。

特别是，要验证该组合腐熟剂（功倍D-369型、功倍ED/AN-103型）具有的固氮作用，以及不用额外添加氮素肥料调节CAN碳氮比的可靠性。通过稳秸秆还田腐熟的作用效果试验，评价该组合腐熟剂产品在田间的实际应用效果，为选择秸秆利用的不同模式和微生物腐熟剂产品，进一步规模推广提供详实的科学依据。

### 1. 材料与方法

#### 1.1 试验地概况

试验地选在黑龙江省五常市志广乡，多年种植稻花香2号的田块，土体无明显障碍层，地势平坦，排灌方便。土壤类型为黑土、质地为砂壤，耕层35cm，土壤肥力中等，常年水稻平均产量6200kg/hm<sup>2</sup>。土壤养分含量为有机质46.7g/kg、全氮1.69g/kg、速效钾57.35mg/kg、速效磷20.06mg/kg，容重为1.28g/m<sup>3</sup>，pH值5.8。

#### 1.2 试验材料

供试秸秆腐熟剂品种为“功倍”微生物组合腐熟剂，由北京十方技术有限责任公司提供，十方生物技术（沧州）有限公司生产。

- (1) 有机物料腐熟剂 功倍® D-369型 （粉剂）
- (2) 固氮增效腐熟剂 功倍® ED-103 型 （液体）
- (3) 专用营养活化液 功倍® AN-103 型 （液体）

供试水稻品种为稻花香2号

#### 1.3 试验设计

试验共设3个处理，分别为：(A) 秸秆还田(不加腐熟剂)；(B) 秸秆还田+“功倍”组合腐熟剂；(CK) 以无秸秆还田作对照。

每个处理小区面积20m<sup>2</sup>，小区之间用田埂隔离，农膜包埂，以防肥水渗漏。试验区组间采用随机排列方式，设置3次重复，共9个小区，每个小区间设置独立排灌水沟，防止串灌，试验田四周设保护行，保护行按习惯施肥。插植规格：行株距23.3cmX13.3cm，每蔸2苗。

#### 试验腐熟剂（功倍组合）使用量：

- |             |     |         |          |           |
|-------------|-----|---------|----------|-----------|
| (1) 有机物料腐熟剂 | 功倍® | D-369型  | 33.3克/亩  | 500克/公顷   |
| (2) 固氮增效腐熟剂 | 功倍® | ED-103型 | 16.7毫升/亩 | 250 毫升/公顷 |
| (3) 专用营养活化液 | 功倍® | AN-103型 | 16.7毫升/亩 | 250 毫升/公顷 |

**活化方法:**将试验品(1)+(2)+(3)与水按1:20比例,在容器中混匀,保持水温35℃左右,盖严容器口,适当透气;放置3天后施用。

#### 1.4 试验实施

各处理均采用配方施肥,

每个处理施纯氮240kg/hm<sup>2</sup>、五氧化二磷75kg/hm<sup>2</sup>、氧化钾200kg/hm<sup>2</sup>。试验于2018年5月2日稻田整地放水沤田,同时除CK无稻草还田外,其余各小区将全量稻草均匀撤回田中,然后用人工翻耕压、平地面、提浆3—5厘米,未撒施尿素或其他氮素肥料于稻草上。同时处理B,采用将“功倍”组合腐熟剂与固氮增效腐熟菌种剂混合,用量500克(功倍粉剂)/hm<sup>2</sup>+500毫升(功倍菌液)/hm<sup>2</sup>,兑水稀释20倍,放置活化3天后甩施。各小区因深水8~11cm,并继续浸沤田至整田插秧,插后至分蘖前期保持田间有水。对照处理在施基肥时与其他2个处理的用量补平一致。于2018年5月12日移栽,收获时间为2018年9月24日。各处理的田间管理措施相同。

#### 1.5 调查内容与方法

试验的前2周每周观察2次，以后每周观察1次。通过对秸秆颜色、气味、手感软化程度的观察来鉴定秸秆腐熟程度。收获时对各处理小区进行实割测产考种，试验测产验收后，分别对各处理的土壤进行多点取样检测。

## 2. 结果与分析

### 2.1 不同处理对还田秸秆腐熟效果的影响

从表1可以看出，5月2日处理B的稻草表面到7月9日全部变黑，稻草已腐烂，但未有明显腐烂的味道，表明该产品有随机分解氨气、硫化氧等有害气体的作用。处理A的稻草虽然变软，但到7月9日颜色仍然为褐色，略有腐烂气味。5月2日处理B出现腐熟的效果，和燥秆变成黑色并软化腐烂。但处理A的秸秆腐熟程度差，到7月21日才逐渐腐烂。结果表明，施用“功倍”腐熟剂与不施用的腐熟效果差别非常显著，从气味上看施用“功倍”组合腐熟剂远超过不施腐熟剂的效果。

表1. 不同处理对水稳秸秆腐熟情况调查

处 理	颜色						气味					
	05-27	06-09	06-17	06-26	07-09	07-21	05-27	06-09	06-17	06-26	07-09	07-21
A	黄	微黄	褐黄	褐黄	褐色	黑黄	霉味	霉味	氨味	氨味	酒味	腐烂
B	微黄	褐黄	褐色	黑黄	黑	黑	有霉味	无氨味	无酒味	腐烂味	—	—
CK	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：秸秆颜色分为：黄、微黄、褐黄、黑黄等4个颜色，无明显气味，表明产品有分解氯气等有害气体的功效。

### 2.2 不同处理对水稻农艺性状的影响

从表2、表3可以看出处理B的株高、穗长、有效穗数、穗总粒数、穗实粒数和理论产量均比处理A、空白对照CK高，说明腐熟剂加速了秸秆的腐熟和养分的分解，提高水稳产量的同时改善其生育性状，处理A、处理B的产量均比CK的产量高，其中，A处理和C处理相比增产幅度为3.37%，B处理和C处理相比增产幅度为15.17%，B处理和A处理相比增产幅度为11.41%。由此说明秸秆还田与加施腐齐能够提高土壤肥力，对提高水稳产量效果明显。

表2，不同处理对水稳农艺性状的影响

处理	株高cm	穗长cm	有效穗数 万穗/hm <sup>2</sup>	穗总粒数 /粒	穗实 数/粒	结实率 %	千粒重 /g	理论产量 kg/hm <sup>2</sup>
----	------	------	----------------------------	------------	-----------	----------	-----------	----------------------------

A	105.7	13.9	305.31	116.69	98.37	84.3	26	7808.7
B	107.6	16.1	312.15	126.02	108.9 9	86.6	26	8836.59
CK	94.9	19.9	301.8	113.2	95.2	84.1	26	7470.15

表3， 不同处理实割产量对比情况

处理	小区产量//kg				折合产量kg/hm <sup>2</sup>	较CK±		较处理CK±		排名
	I	II	III	平均		增产kg/hm <sup>2</sup>	增幅%	增产kg/hm <sup>2</sup>	增幅%	
A	12.95	13.16	13.39	13.16	6494.11	211.71	3.37	—	—	2
B	15.15	15.35	15.30	15.27	7235.44	953.04	15.17	741.33	11.41	1
CK	12.3	12.6	12.8	12.6	6282.4	—	—	—	—	3

### 2.3 不同处理对稳田土壤肥力的影响

从表4可以看出，处理A、处理B的土壤容重均比CK低，说明秸秆还田可有效降低土壤容重，改善土壤团粒结构，提高土壤肥力；处理B的有机质含量、含氮含量、有效磷含量、以及速效钾含量均较处理A以及对照CK要高，说明腐熟剂可直接将腐熟后的秸秆转化为速效养分，直接供给当季作物生长利用；且处理B的土壤pH值明显提高，较处理A提高0.3，较CK提高0.4，由此说明处理B不仅能提高土壤肥力，还能够调节土壤酸碱度，更有利于作物的生长发育。

表4，施用腐熟剂对稻田土壤肥力的影响

处理	容重g/cm <sup>3</sup>	有机质g/kg	全氮g/kg	有效磷g/kg	有效钾g/kg	pH值
A	0.94	48.56	1.95	24.26	69.75	6.2
B	0.90	56.64	3.07	31.06	71.05	6.5
CK	1.28	33.83	1.69	20.06	57.35	6.1

### 3. 结论与讨论

试验结果表明, 在水稻秸秆还田过程中施用功倍腐熟剂, 未发现有死苗现象, 加快了秸秆腐熟的速率, 降低了土壤容重, 提升土壤有机质养分含量, 改善土壤结构, 使土壤水、肥、气、热等生态功能得到有效改善; 6月9号在试验稻田发现许多蝌蚪, 6月26调查时发现不少青蛙, 表明种植生态得到恢复, 稻田潜叶蝇很少, 未喷施杀虫剂。特别是, 6月9号至7月21号调查时, 未发现稻田出现硫化氢、氨气等有害臭气味, 水稳根系发达, 很少有黄黑根, 验证了功倍腐熟剂对分解有害气体有显著作用。同时, 试验稻田及邻近稻田往年水绵严重, 调查时发现水绵极少, 常见的纹枯病也明显减轻。测产验收的结果表明, 秸秆还田+“功倍”组合微生物腐熟剂处理, 较无秸秆还田处理的实际产量增产11.41%, 差异显著。

试验结束后, 8月23日对最终效果进行实地跟踪调查, 试验稳田无倒伏现象, 几乎见不到的未腐熟残存秸秆, 腐熟率达到97%以上, 腐熟的秸秆已转化为有机质和腐殖质, 表明腐殖质和部分生物矿化的养分提供给作物并部分被当季利用。其他临近称田倒伏现象严重, 田间秸秆表面虽然变黑褐色, 但剥开表皮仍是褐黄色, 秸秆难拉断, 表明差异显著。

### “功倍”

组合微生物腐熟剂的施用, 对水稻整个生长期优化农艺学性状、抗倒伏、抗病、虫害有明显效果, 对增产增收效果显著。特别是固氮作用突出, 与其他需要添加氮肥调节C/N碳氮比的腐熟剂相比, 每亩少用氮肥(折算成46%尿素)8Kg以上, 大幅度减少氮肥用量, 降低了秸秆还田成本, 建议大力推广使用。

黑龙江省五常市农业技术推广中心

2018年12月10日

