

# 腐植酸肥料中腐植酸特性指标测试 技术研究与应用

中国科学院山西煤炭化学研究所  
武丽萍

2019.8.6-8.9重庆 中国植物营养与肥料学会2019年学术年会

# 目录

- 腐植酸肥料应用及指标检测带来的问题
- 腐植酸肥料中腐植酸特性指标分类及测试方法
- 腐植酸肥料中腐植酸类指标测试方法研究
- 全自动测定方法应用—自动CEC检测方法

# 一、腐植酸肥料应用及指标检测中遇到的问题

## 1.1 腐植酸肥料（矿源腐植酸）分类

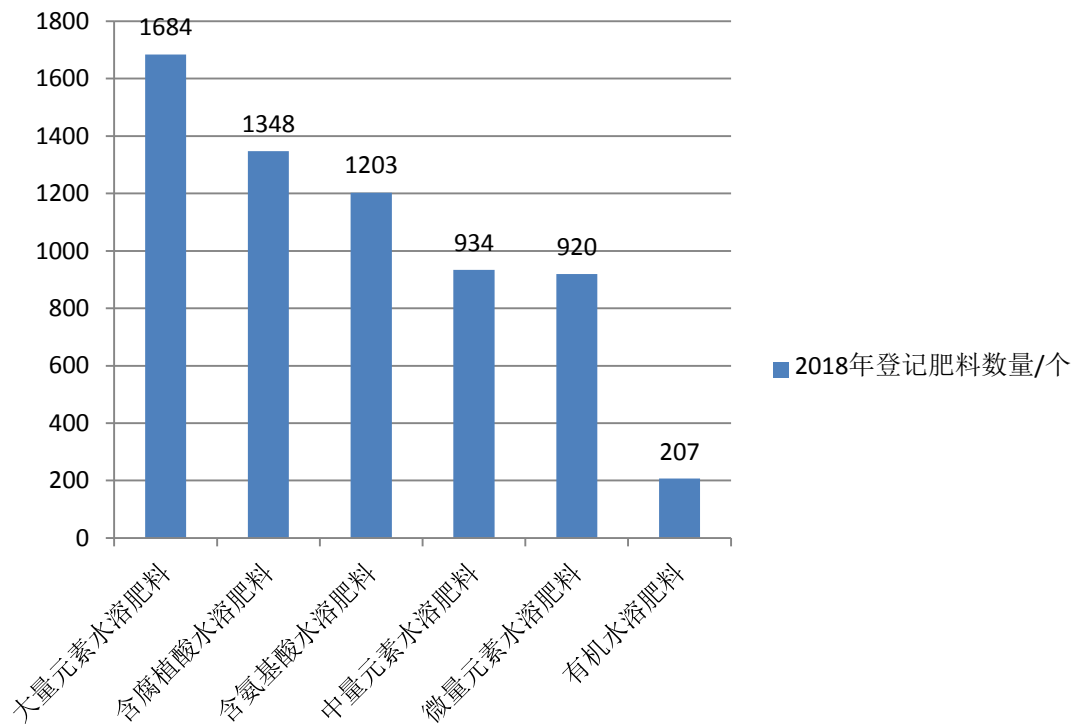
- （1）以泥炭、褐煤、风化煤等矿源为原料经活化后与氮磷钾等大量元素肥料中的一种或几种反应制成的单质或复合**腐植酸大量元素肥料**。（可溶和水溶）
- （2）以泥炭、褐煤、风化煤等矿源为原料经活化后与钙镁**硅**硫等中量元素肥料中的一种或几种反应制成的单质或复合**腐植酸中量元素肥料**。（可溶和水溶）
- （3）以泥炭、褐煤、风化煤等矿源为原料经活化后与铁锰铜锌钼硼等微量元素肥料中的一种或几种反应制成的单质或复合**腐植酸微量元素肥料**。（可溶和水溶）
- （4）以泥炭、褐煤、风化煤等矿源为原料经活化后与硅钙镁及铁锰铜锌钼硼等中微量元素肥料中的一种或几种反应制成的单质或复合**腐植酸中微量元素肥料**。（可溶和水溶）
- （5）以泥炭、褐煤、风化煤等矿源为原料经活化后与硅钙镁及其他土壤调节材料中的一种或几种反应制成的**腐植酸土壤调理剂**。
- （6）以泥炭、褐煤、风化煤等矿源为原料经活化后制成的**腐植酸有机肥**。
- （7）以泥炭、褐煤、风化煤等矿源为原料经微生物发酵制成的**腐植酸生物有机肥**。
- （8）以泥炭、褐煤、风化煤等矿源为原料经化学反应制成的**水溶腐植酸钾钠**，具有生物刺激作用。
- （9）以泥炭、褐煤、风化煤等矿源为原料经硝酸活化制成的**硝基腐植酸及硝基腐植酸盐类肥料**。
- （10）以泥炭、褐煤、风化煤等矿源为原料与氨水或碳铵活化反应制成的**腐植酸铵肥料**。

# 1.2 腐植酸肥料应用

- 我国耕地土壤质量等级（培育土壤肥力产业发展论坛 李荣）

等级	耕地面积/亿亩	占耕地总面积%	评价	HA应用方向	预估HA肥用量
1-3	4.98	27.3	基础地力较高，用养结合	HA复合肥、缓释肥，年增值（100元/T） 2.49亿元	HA加量20%，年化肥减量249万吨
4-6	8.18	44.8	基本适宜，重点突破，到2020年提高0.1%有机质	HA有机肥，提有机质	500Kg计，需2.6亿T，产值327亿元
7-10	5.10	27.9	基础地力差，需改土	HA各类改良剂	1000Kg计，需5.1亿T，产值1万亿元
	1.1	6.02	水肥一体化	含腐植酸水溶肥	1.1亿亩地，需肥200万亩
腐植酸企业约500家，涉及HA企业约1200-1500家		腐植酸肥料产值10330亿元（扣除无机肥料），腐植酸原料8.5亿t，原料费1216亿元			

## 2018年登记肥料数量/个



2018年水溶肥登记数量（第三届水溶肥论坛 曾宪成）

## 水溶肥市场发展

- 近年来水溶肥行业总量发展快，数据显示：2010年以来，我国水溶肥年均增速一度达到25%，截至2019年5月31日，在农业农村部登记的水溶肥产品数量达到12664个，其中大量元素水溶肥产品3098个，占比最大，达到24.5%，含腐植酸水溶肥成为第二大品种。

# 1.3 各类腐植酸的定义、概念

- 腐植物质可能是地球表面分布最广的天然产物,它存在于土壤、湖泊、河流以及海洋中。这些腐植物质具有典型的胶体化学特性,同时存在羧基、酚羟基等官能团。
- --摘自《环境中的腐植物质》(加拿大) M. 斯尼茨尔 S. U. 汉, 1972

Humic substances (HS) are major components of the natural organic matter (NOM) in soil and water as well as in geological organic deposits such as lake sediments, peats, brown coals and shales. They make up much of the characteristic brown color of decaying plant debris and contribute to the brown or black color in surface soils. They are major components of NOM in surface waters and at higher concentrations can impart a dark color, especially in brown fresh water ponds, lakes, and streams. In leaf litter or composts, the color may be yellowish-brown to black, depending on the degree of decay and concentration.

— INTERNATIONAL HUMIC SUBSTANCES SOCIETY (December 2007)

# 1.3.1 土壤腐植酸

- (1) 土壤腐植酸的形成      土壤有机质---土壤腐殖质—土壤腐植酸

**土壤有机质：**泛指土壤中来源于生命的物质。包括：土壤微生物和土壤动物及其分泌物以及土体中植物残体和植物分泌物。

有机物质--有机质----腐殖质

## (2) 土壤有机质的来源及形态

**来源：**1) 高等植物（地上部和地下部）

2) 土壤中的动物

3) 土壤中的微生物

4) 施用的有机肥

**形态：**1) 新鲜有机质（未分解有机质）

2) 半分解有机质

3) 腐殖质

## (3) 土壤有机质的组成

含量	C	O	H	N
%	52~58	34~39	3.3~4.8	3.7~4.1

# 土壤有机质概念

**土壤有机质**：指存在于土壤中的所有含碳的有机物质，它包括土壤中各种动、植物残体、微生物及其分解和合成的各种有机物质。

👉 **广义**的土壤有机质指一定含水量的原状土，未经风干磨碎，在一定压力下通过一定筛孔后（2厘米）测定土壤有机质含量

👉 **狭义**的土壤有机质（腐殖质）指土壤经人为或机械挑出异源有机物质、生命体形式和非生命体形式中未腐烂或半腐烂的动植物残体后，风干磨碎，通过一定的筛孔（2mm），测定的土壤有机物质总量。一般将其分为非腐殖物质和腐殖物质，腐殖物质又分为胡敏酸（HA）、富里酸（FA）和胡敏素（Hu）



动植物残体在土壤中有两种去向；一方面是被微生物分解成简单的有机化合物，并且有一部分被彻底分解成为简单矿物质和 $\text{CO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 等，这个过程称**矿质化过程**；另一方面是分解的中间产物再经过微生物作用，合成高分子有机化合物——腐殖质，这个过程称为**腐殖质化过程**、这两个过程是相互对立又相互紧密联系的，为土壤形成过程中最重要的过程。

——摘自 南京大学，《土壤学基础与土壤地理学》

# 土壤有机质的组成

土壤有机质主要来源于动植物和微生物残体。

**非腐殖物质** — 组成有机体的各种有机化合物，如

- 1) 糖类化合物;
- 2) 纤维素、半纤维素
- 3) 木质素
- 4) 含N化合物 (蛋白质 氨基酸)
- 5) 脂肪、树脂、蜡质和单宁

**腐殖质** — 特殊有机化合物，它不属于有机化学中现有的任何一类，它包括腐殖酸、富里酸和腐黑物等

# 土壤腐殖质

## (4) 土壤有机质的转化

- **有机质的矿化作用**：有机质在生物作用下分解为简单的无机化合物的过程。
- **有机质的腐殖化作用**：有机质在分解的同时，形成**腐殖质**的过程。腐殖质==腐植酸？腐殖质检测方法？
- 通常把每克干重的有机质经过一年分解后转化为**腐殖质**（干重）的克数，称为**腐殖化系数**。

表 2-5 中国不同地区耕地土壤中有机物质的腐殖化系数

		东北地区	华北地区	江南地区	华南地区
作物秸秆	范围	0.26-0.65	0.17-0.37	0.15-0.28	0.19-0.43
	平均	0.42 (9)*	0.26(33)	0.21(53)	0.34(18)
作物根	范围	0.30-0.96	0.19-0.58	0.31-0.51	0.32-0.51
	平均	0.60 (5)	0.40(14)	0.40(54)	0.38(14)
绿肥	范围	0.16-0.43	0.13-0.37	0.16-0.37	0.16-0.33
	平均	0.28(14)	0.21(46)	0.24(33)	0.23(31)
厩肥	范围	0.28-0.72	0.28-0.53	0.30-0.63	0.20-0.52
	平均	0.46(11)	0.40(21)	0.40(38)	0.31(8)

## (5) 土壤有机质转化的影响因素

**内部因素：** 有机质的碳氮比 (C/N=25)  
物理状态 (分散性或致密性)

**外部因素：** 土壤水、热状况  
土壤通气状况  
土壤酸碱性

## (6) 土壤有机质对土壤肥力的作用

- 1) 是土壤养分的主要来源;
- 2) 促进土壤结构形成, 改善土壤物理性质;
- 3) 提高土壤的保肥能力和缓冲性能;
- 4) 腐殖质具有生理活性, 能促进作物生长发育;
- 5) 腐殖质具有络合作用, 有助于消除土壤的污染。

## (7) 土壤有机质的积累和调控

- 1) 种植绿肥, 增施有机肥料;
- 2) 秸秆还田,
- 3) 调节土壤水热状况

## (8) 土壤腐殖质分子结构

包括芳香族化合物、含氮化合物、和碳水化合物。

官能团(功能团)：羧基、酚羟基、醇羟基、甲氧基、甲基、醌基等

这些官能团使得腐殖质具有：离子吸附性、对金属离子的络合性、氧化还原性及生理活性。

## (9) 土壤腐殖质的溶解性、分散性和吸水性

胡敏酸一价盐、二价盐溶于水，

富里酸一价盐溶于水、二价盐不溶于水。

胡敏酸分子量大，分散性和活动性小，遇少量电解质（如氯化钙）即完全絮凝，絮凝后产生的胡敏酸钙凝胶能胶结土粒形成团粒结构。

富里酸分子量小，分散性和活动性大，其酸性和溶解性强，能强烈地破坏矿物质。

腐殖质是亲水胶体，吸水能力强，最大吸水量可达500%以上。

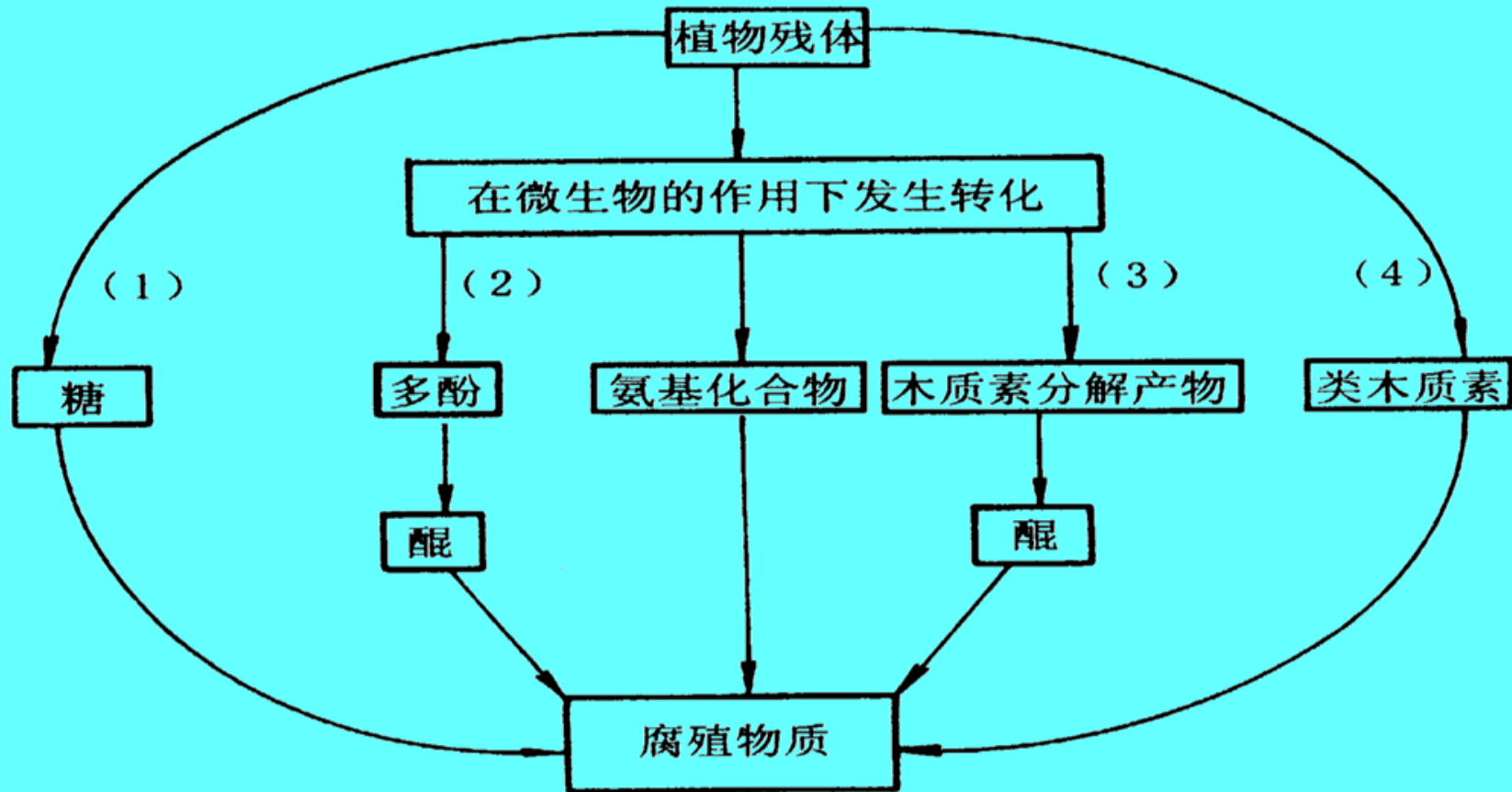


图 2-1 土壤腐殖物质形成过程中的转化途径

## (10) 土壤腐殖质的稳定性

腐殖质具有抵抗微生物分解的能力。

胡敏酸的平均存留时间为780~3000年；

富里酸的平均存留时间为220~630年；

新形成土壤的有机质为4.7~9年；

残体易分解组分为0.25年。



# 土壤学家、煤化学家认定一致的腐植物质分级方法—科诺诺娃的土壤腐殖质分级经典方法

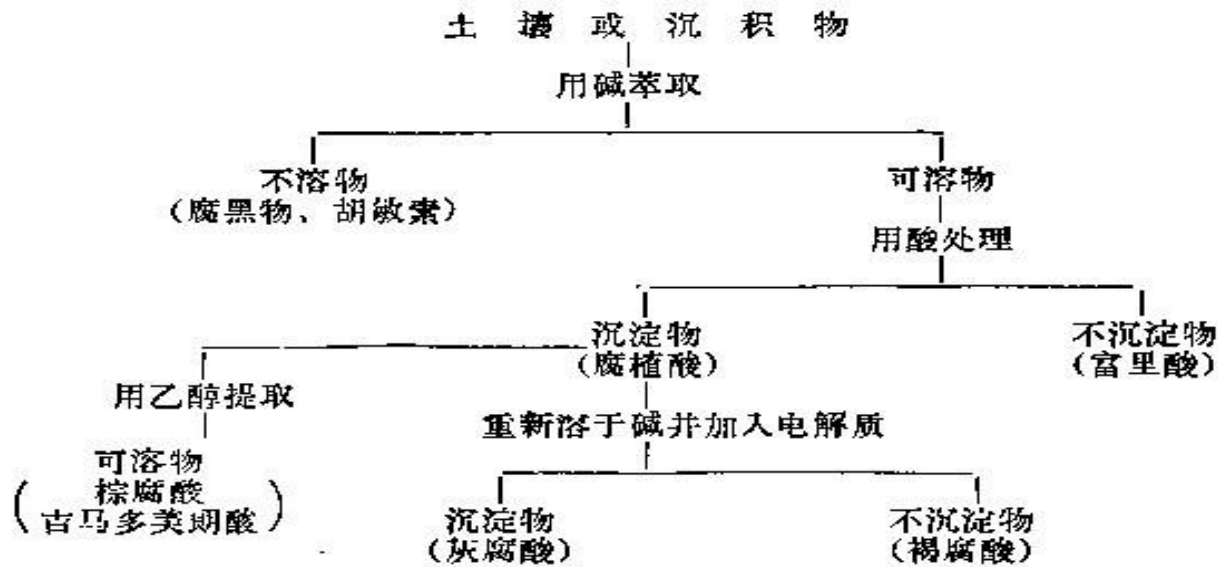


图 2-1 腐植物质的分级

- 摘自《环境中的腐植物质》〔加拿大〕M. 斯尼茨尔 S. U. 汉

## 我国主要土壤腐殖酸的元素组成

元素 (%)	C	H	O+S	N	C/N
HA	50-60	3.1-5.3	31-41	3.0-5.6	16.7~10.71
FA	45-53	4.0-4.8	40-48	2.5-4.3	18~12.32

习惯上以58%为其平均值，故计算有机质的含量时，一般以1.724为折算系数。

# 土壤有机质与含腐植酸原料元素分析 (daf)对比%

样品名称	H2O ad	Ashd	C	H	O	N	S
土壤有机质			52~58	3.3~4.8	34~39	3.7~4.1	
土壤HA			50~60	3.1~5.3	31~41	3.0~5.6	
土壤FA			45~53	4.0~4.8	40~48	2.5~4.3	
Phokee peat	7.1	15.0	57.88	6.00	nd	3.96	nd
Phokee peat II	6.2	12.7	57.27	4.76	37.00	4.17	0.70
Leonarate	10.9	13.0	63.46	5.83	nd	1.16	nd
云南石屏泥炭	9.72	10.04	61.49	5.88	30.31	1.61	0.71
内蒙霍林河褐煤	13.98	25.74	65.40	5.39	27.22	1.82	0.17
山西灵石风化煤	16.90	26.42	67.52	5.18	25.02	1.64	0.64

## 1.3.2腐植酸定义和概念（煤炭HA,煤基HA,矿源HA）

### • 1.3.2.1腐植酸（humic acid, HA）

腐植酸是动、植物遗骸经微生物分解和转化，以及经地球物理、化学的一系列相互作用过程形成的一类富含羧基、酚羟基、甲氧基等含氧官能团的芳香族无定形高分子化合物的混合物，广泛存在于土壤、煤炭、湖泊、水体等地球沉积物中。（HG/T5046-2016 腐植酸复合肥料）

#### • 土壤有机质的存在形态：

动、植物残体

半分解的动、植物残体

腐殖物质



藓类泥炭



木本泥炭

# 矿源腐植酸原料-（泥炭、褐煤、风化煤）



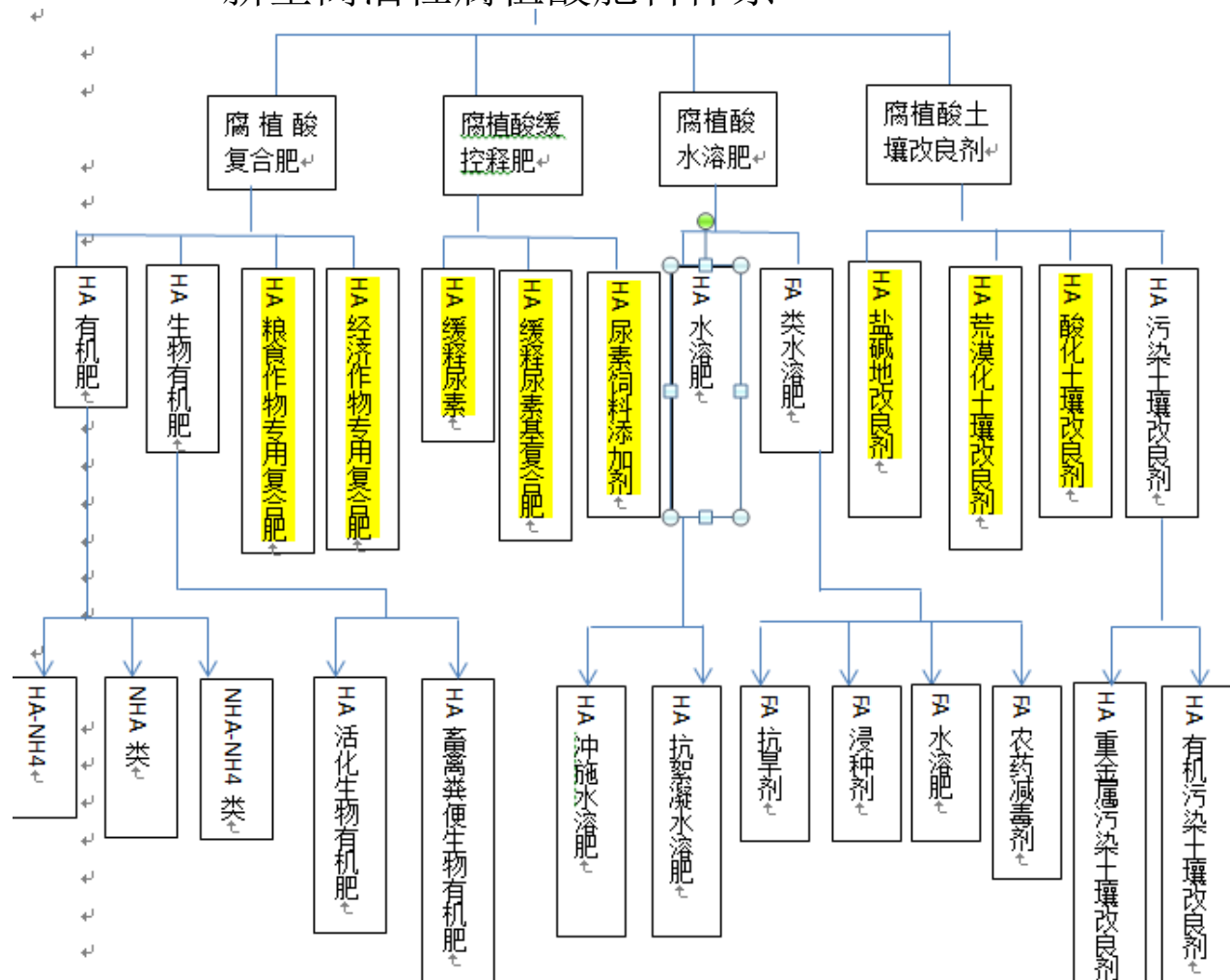
# 腐植酸肥料在农业上的功效

- “五大作用”（改良土壤、增效化肥、刺激生长、增强抗逆、改善品质）
- “四剂功能”（抗旱剂、生长调节剂、化肥增效剂、农药缓释增效剂）、
- “三化效应”（低碳化、生态化、优质化）、
- “两高三少”（肥料利用率高、作物产量高、施肥用量少、施肥次数少、农业面源污染少）、
- “三剂化”（肥料增效剂、土壤调节剂、根际刺激生长剂）

## 腐植酸抗旱节水--较强的吸水性能

- 黏土颗粒的吸水率一般为50%-60%，而腐植酸类物质的吸水率可以达到500%-600%。与不同类型的土壤（砂土、壤土、黏土）相比，单位重量腐植酸的持水能力比砂土增加93%，比黏土增加65%。

# 新型高活性腐植酸肥料体系





# 腐植酸肥料种类及特性指标

	腐植酸肥料种类	腐植酸特性指标	检测方法/	改进后的测试方法
1	腐植酸复合肥料 腐植酸有机无机复合肥料	总（游）HA、活性HA 总（游）HA、水HA	重量法/容量法 重量法/容量法	枸溶HA（下同）-仪器法
2	腐植酸单质肥料 腐植酸尿素 尿素改性-N利用率 腐植酸磷肥 磷肥改性-抑制P固定 腐植酸钾肥？	HA HA HA	比色法 比色法	溶剂抽提特性物质- 仪器分析（HPLC）
3	含腐植酸水溶肥	水HA、水不溶物	重量法/容量法	水不溶物（ $\geq 1\mu\text{m}$ ）
4	腐植酸中量元素肥料	水HA、	重量法/容量法	螯合（结合）HA？
5	腐植酸微量元素肥料	水HA、	重量法/容量法	
6	腐植酸有机肥料 腐植酸有机肥 腐植酸生物有机肥 硝基腐植酸及其盐类 腐植酸铵	OMd、总（游）HA、水HA 活性菌数 CEC、总N、硝态N CEC、总N、铵态N	重量法/容量法 萃取-蒸馏-滴定	重量法/容量法 增加CEC 自动CEC检测方法
7	腐植酸盐类（全水溶刺激素类） 腐植酸钾 腐植酸钠	水HA、水不溶物、pH 水HA、水不溶物、pH	重量法/容量法 重量法/容量法	水不溶物（ $\geq 1\mu\text{m}$ ）、 发芽指数、CEC
8	黄腐酸类肥料	FA、水不溶物、pH	重量法/容量法	FA检测方法？

# 腐植酸活化工艺分类应用-腐殖化

原料	活化工艺	产品	特征指标
矿源（泥炭、褐煤、风化煤）	化学	腐植酸有机肥 腐植酸复合肥料 腐植酸土壤调理剂	水溶HA 游HA <b>C-HA/C-OM</b> C/N pH
矿源（泥炭、褐煤、风化煤）	生物发酵	腐植酸有机肥 腐植酸复合肥料 腐植酸土壤调理剂	水溶HA 游HA <b>C-HA/C-OM</b> C/N pH
矿源（泥炭、褐煤、风化煤）	化学活化+生物发酵	腐植酸有机肥 腐植酸复合肥料 腐植酸土壤调理剂	水溶HA 游HA <b>C-HA/C-OM</b> C/N pH
矿源（泥炭、褐煤、风化煤）+固废	化学活化+生物发酵	腐植酸有机肥 腐植酸复合肥料 腐植酸土壤调理剂	水溶HA 游HA <b>C-HA/C-OM</b> C/N pH
生物源+矿物源	堆肥（共发酵）	腐植酸复合肥料	水溶HA 游HA <b>C-HA/C-OM</b> pH

# 腐植酸活化工艺分类应用-植物营养及调理

原料	活化工艺	产品	特征指标
矿源（泥炭、褐煤、风化煤）	化学	含腐植酸水溶肥 黄腐酸水溶肥	水溶HA FA pH
矿源（泥炭、褐煤、风化煤）	生物发酵	含腐植酸水溶肥 黄腐酸水溶肥	水溶HA FA pH
矿源（泥炭、褐煤、风化煤）	化学活化+生物发酵	含腐植酸水溶肥 黄腐酸水溶肥	水溶HA FA pH
矿源（泥炭、褐煤、风化煤）+固废	化学活化+生物发酵	含腐植酸水溶肥 黄腐酸水溶肥	水溶HA FA pH
生物源+矿物源	堆肥（共发酵）液	含腐植酸水溶肥 黄腐酸水溶肥	水溶HA FA pH

## 二、腐植酸肥料特性指标分类及检测方法

序号	特性指标分类	检测方法	ISO/BSI/EN方法	存在问题
1	腐植酸含量HA 水/碱/（焦磷酸钠+碱）溶酸沉淀	重量法 容量法 比色法	重量法	操作步骤多，分析时间长，平均1.5天  容量法-碳系数 比色法—基准物质确定
2	有机质OM KCr2O7氧化测碳 灰分扣除法OMd=100-Ad	容量法 重量法	重量法	容量法有机质测定C系数取值，土壤中有机质与腐殖质的关系；腐植酸肥料有机质测定值是否偏高？重量法测定可燃有机物时燃烧温度与时间对测试结果的影响
3	阳离子交换容量CEC 醋酸铵交换法 氢氧化钠回滴法	容量法 容量法	醋酸铵交换法 日本	醋酸铵交换法：铵离子置换样品中的钾钠钙镁等阳离子，过量铵离子蒸馏测定 准确、重现性好，缺点：步骤多，流程长
4	水不溶物	重量法	重量法	不溶物尺寸需确定；检查滤液是否穿滤；滤饼是否洗净

### 三、HA肥料中测定方法研究—优化 新建

目的—数据准确、可靠/可操作性/可重现性（检出率稳定）

测定方法	条件试验	试验结果	原理-依据	优化试验方法
3.1腐植酸 3.1.1碱溶酸沉淀  容量法  重量法	称样量与碱抽提温度、抽提时间的相关性分析；酸沉淀条件确定，pH/酸浓度、用量固定？	称样量、抽提温度、抽提时间、碱浓度呈正相关；	腐植酸是可溶于碱的有机物质中可被酸沉淀的那部分物质（土壤腐植酸、土壤腐殖质检测）	称样量：0.2g-0.5g 抽提温度：沸水浴 抽提时间：1h 碱/水溶解液酸沉淀：用酸调至pH=1稳定10-15min-离心-用pH=1酸液洗涤至无色—酸沉淀物- <b>稀碱溶解—定容—分取--氧化--滴定—容量法</b>  —酸沉淀物— <b>干燥—灼烧—重量法</b>

### 三、HA肥料中测定方法研究—优化 新建

目的—数据准确、可靠/可操作性/可重现性（检出率稳定）

测定方法	条件试验	试验结果	原理-依据	优化试验方法
3.1.2碳系数确定 (腐植酸中、非样品中、非有机质中)	样品经碱溶解酸沉淀物中可燃烧的碳与可氧化碳的相关性	简化步骤	可被碱溶解酸沉淀的物质中的碳的含量（燃烧、氧化）	纯腐植酸物质中的碳含量 换算基础—干燥无灰基/有机基 (泥炭、褐煤、风化煤)
3.1.3 直接测定法 抽提纯化-HPLC检测	选择合适的有机溶剂-溶解腐植酸-仪器测定		腐植酸可溶于有机溶剂	
3.2 水不溶物 颗粒尺寸确定	不同粒径下的不溶物成分分析	颗粒尺寸 $\geq 1\mu\text{m}$ Total Value $\geq 30\mu\text{m}$ $\geq 50\mu\text{m}$ $\geq 70\mu\text{m}$ $\geq 100\mu\text{m}$	滴管带、喷灌带的微孔尺寸；  不溶物矿物组成对泵的磨损	

### 三、HA肥料中测定方法研究—优化 新建

目的—数据准确、可靠/可操作性/可重现性（检出率稳定）

测定方法	条件试验	试验结果	原理-依据	优化试验方法
3.3 有机质OM KCr2O7氧化测碳 灰分扣除法 OMd=100-Ad	HA肥料容量法有机质测定值是否适合于煤炭，氧化C偏高；土壤中有有机质与腐殖质的关系；重量法测定可燃有机物，550°C/2h 350°C ---	简化步骤	土壤中的有机物质（有机碳）可以被完全氧化或燃烧	腐植酸肥料中有机质氧化深度与土壤中有有机质保持一致，降低氧化强度；肥料中其他还原性物质对氧化滴定重量法腐植酸肥料中有机质燃烧深度确定，燃烧温度，燃烧时间与有机质的相关性分析。用标准土为基准物质，确定燃烧强度。
3.4 阳离子交换容量 CEC	醋酸铵法（化学分析），醋酸铵法（自动	简化步骤，节省时间，替代人工，降低误差	自动交换，蒸馏滴定同时进行	称取约0.5g样品，交换，洗涤，蒸馏，滴定。

# 快速测定法—自动CEC检测仪

- 自动交换、洗涤、滴定
- 节省分析时间：称量-醋酸铵交换-乙醇洗涤游离醋酸铵-固液分离（30min），反应醋酸铵--蒸馏--滴定（5-8min），50min/2个样品（平行测定）。
- 适用性广：腐植酸原料、腐植酸肥料、腐植酸钾/钠、黄腐酸钾/钠、硝基腐植酸类
- 不适用于腐植酸铵

分析方法	分析完成时间	分析效率 %	检出率%
醋酸铵法 (化学分析)	1.5天/2-4个样品 (平行样)	100	100
自动CEC检测仪	1h/2个样品 (平行样)	900/450	99.5-100.5





# 标准引领作用实例—技术提升

## HG/T ×××× 硝基腐植酸(送审稿)

### 4.1 外观

黑褐色粉末或颗粒，均匀，无机械杂质，无臭味。

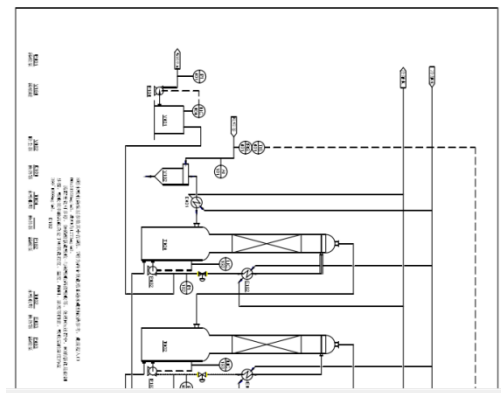
### 4.2 硝基腐植酸的技术指标应符合表 1 的要求。

表1 硝基腐植酸的要求

项 目		指 标	
		I 型	II 型
腐植酸和黄腐酸总量 (以质量分数计) (以干基计) /%	≥	65	55
阳离子交换容量 (以干基计) /cmol/Kg	≥	300	250
总氮 (以质量分数计) (以干基计) /%	≥	2.5	
硝态氮 (以质量分数计) (以干基计) /%	≥	1.5	
水分 H <sub>2</sub> O (以质量分数计) (以收到基计) /%	≤	15	
游离硝酸 (以质量分数计) (以干基计) /%	≤	0.5	
pH(1:5)		2.0~4.0	
粒 度	粉状 0.5 mm 筛上余物的质量分数 /%	5	
	≤		
	粒状 (2.00 mm~4.75 mm) 质量分数 /%	80	
	≥		

表2 硝基腐植酸中汞、砷、镉、铅、铬的限值要求

项 目	指 标
汞及其化合物的质量分数 (以 Hg 计) / mg/kg	≤ 2
砷及其化合物的质量分数 (以 As 计) / mg/kg	≤ 15
镉及其化合物的质量分数 (以 Cd 计) / mg/kg	≤ 3
铅及其化合物的质量分数 (以 Pb 计) / mg/kg	≤ 50
铬及其化合物的质量分数 (以 Cr 计) / mg/kg	≤ 50



2万t/a--5万t/a 硝基腐植酸装置

尾气NO<sub>x</sub>排放指标 (根据需求分为三级)

- (1) 200mg/Nm<sup>3</sup>
- (2) 150 mg/Nm<sup>3</sup>
- (3) 50 mg/Nm<sup>3</sup>

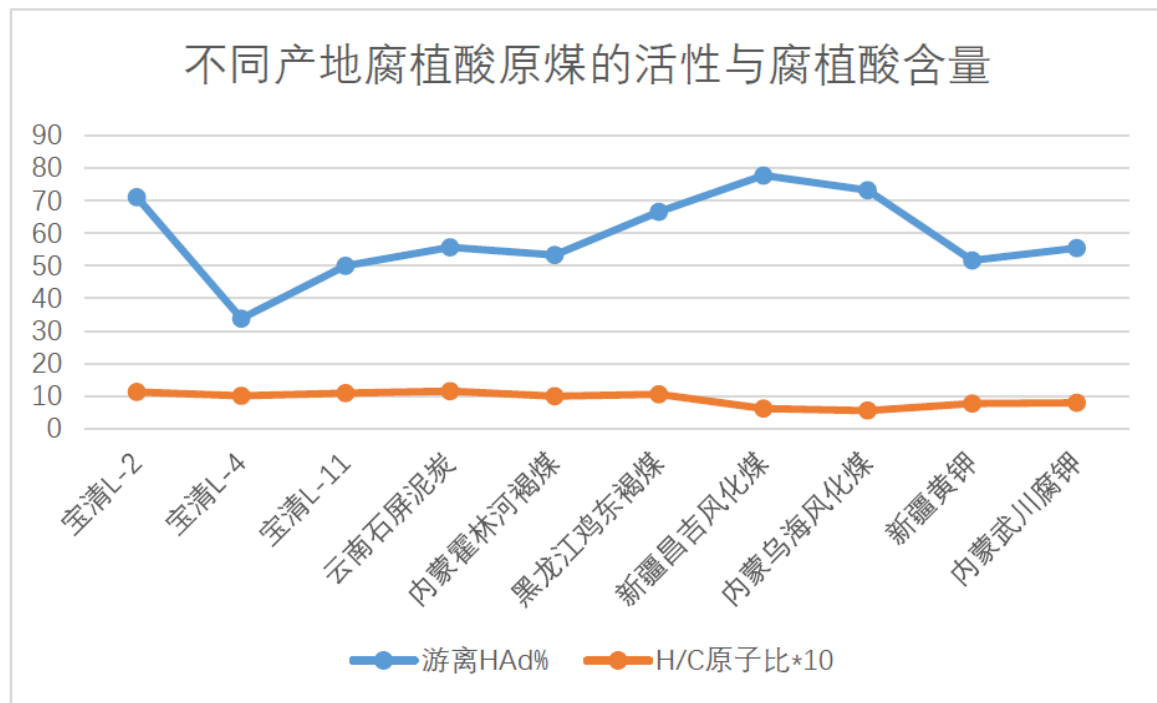


西红柿施用腐植酸营养液和沼液4天后的效果对比（山西 大宁）2019.6

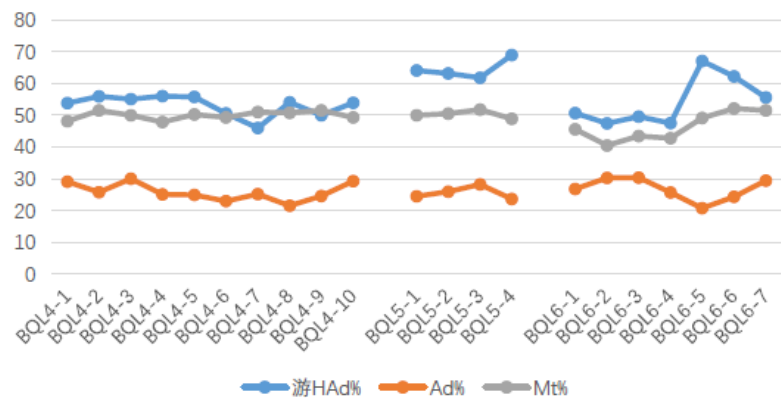


辣椒施用腐植酸营养液和沼液4天后的效果对比（山西 大宁）2019.6

# 腐植酸特性指标—H/C原子比（原料及产品）



### 宝清褐煤腐植酸基本性质



供试样品：宝清褐煤腐植酸盐地改良剂样品。



2019/8/11



# 协会标准-矿源腐植酸钾

## 应急和社会保障部标准-煤基腐植酸钾

# 创新点

- ---首次实现水不溶物的精准测定，即设立水不溶物颗粒尺寸 ( $>1\mu\text{m}$ )；（理论级别）
- ---采用科学合理的检测方法--慢速**定量滤纸检测**

定量滤纸孔径

快速：孔径为80~120微米

中速：孔径为30~50微米

**慢速：孔径为1~3微米**

---重金属限制指标低，实现绿色环保

自2015年起标准编制单位--煤化所报告单水不溶物均按 ( $>1\mu\text{m}$ )检测，目前已为国内外市场认可。

国际标准	原标	滤片孔径。微米	一般用途
P250	C00	160-250	滤除大颗粒沉淀
P160	G0	100-160	滤除粗颗粒沉淀，收集或分布粗分子气体
P100	<b>G1A</b>	<b>70-100（乌克兰2018）</b>	处理水
P70	<b>G1</b>	<b>50-70（农业部）</b>	滤除大沉淀物及胶状沉淀物
P50	G2	30-50	滤除大沉淀物及气体洗涤剂
P30	G3	16-30	滤除细沉淀物及水印过滤用
P15	G4A	7-16	滤除细颗粒沉淀，收集或分布细分子气体
P7	G4	4-7	滤除液体中细或极细沉淀物
P4	<b>G5</b>	2-4	滤除极细物质沉淀及大杆菌
P2	G6	<b>1.2-2.0（本标准）（罗马尼亚）</b>	滤除大肠杆菌及葡萄球菌

外方指定的生产线腐钾质量指标

**ROMANIAN QUALITY INDEX**

Product info

**POTASSIUM HUMATE**

1	Abv.	Appearance	Black and brown powder
2	Mar	Moisture %	≤15
3	HAd	Water soluble Humic Acid (dry basis) %	≥65
4	WId	Water insoluble Matter(≥1μm) (dry basis) %	≤2
5	K2Od	Potassium Oxide (dry basis) %	≥10
6	pH	pH (1% water solution)	8.0-11.0
7	Ros	Residue on sieve (0.5mm)	≤3

表1 煤基腐植酸钾技术要求

项目	单位	技术要求		
		I 级	II 级	III 级
全水分 (M <sub>t</sub> )	%	≤15.0		≤20.0
水溶腐植酸 (HAd)	%	≥65.0	≥55.0	≥45.0
水不溶物 (WId) ≥1 μm	%	≤8.0	≤15.0	≤20.0
氧化钾 (K <sub>2</sub> O <sub>d</sub> )	%	≥10.0	≥8.0	
pH值 (1%水溶液)		8.0~10.0	8.0~11.0	
粉体 0.5 mm筛余物 颗粒0.5mm	%	≤5.0		

**RESULTS**

Test number	Sample	Measured analyte	Results	Unit of measurement	Determination method	
1	Potassium humate	Humic acid content	50,6	%	Gravimetric method	
		Fulvic acid content	4,72	%		
		Dry substance	94,2	%		
		pH	11,9	-		
			Density	0,95	g/ cm <sup>3</sup>	SR ISO 10523:2012
			Cd (λ=228,802 nm)	< 0,7	mg/Kg	SR ISO 3838:2004
			Co (λ=228,616 nm)	4,61	mg/Kg	
			Cr (λ=267,716 nm)	31,4	mg/Kg	
			Ni (λ=231,604 nm)	28,2	mg/Kg	

外方市场购买腐钾产品检测结果

# 腐植酸原料及肥料特性指标测定重要性

- 年轻煤泥炭、褐煤、风化煤富含羧基、酚羟基、羰基、甲氧基等活性官能团及其独特的物理化学活性，与土壤腐植酸结构及组成的相似性，使得煤基腐植酸成为最优质绿色的土壤有机质补充来源，因此煤基腐植酸肥料在土壤修复、耕地培肥、化肥减量、节能减排、节水灌溉、提升作物抗逆性、提高作物品质、确保粮食安全的绿色农业生态体系中具有极其显著的经济效益、社会效益和环境效益。

腐植酸肥料行业的绿色发展之路

- 一标准引领全生命周期的绿色制造--（原料监控、精准制造、节能减排、**量化检测**）
- ---绿色应用及绿色流通

腐植酸+肥料 → 腐植酸肥料特性指标 → 表征腐植酸肥料的优质特性 → 特性指标测定方法建立 ↔ **数据准确、可靠/可操作性/可重现性（检出率稳定）**

**腐植酸肥料产品质量、市场监管、农业应用的基本保障**



- 谢谢聆听！
- 中国科学院山西煤炭化学研究所 武丽萍
- TEL/FAX:0351-4046075
- E-mail:wulp10@163.com