

拉脱维亚大学生物刺激剂报告

对一份泥炭和蘑菇样品进行实验室表征，并记录燕麦和豌豆七天幼苗观察结果。

全文和表格以所选语言提供。自动翻译经过术语和数值检查，但并非认证翻译。保留作者的陈述，包括存在争议的结论。编辑注释单独列出。

编辑说明

这不是田间产量试验；所提供的方案不能证明菠菜/硝酸盐的重复试验结果。低于实验室检出限或定量限的数值并不能证明某种物质不存在。报告中关于重金属的表述应结合表格中的实测数值、单位和限值理解。

[NanolImport](#) — [编辑说明](#) ↗

原文件页码 1

客户: 瑞典

研究执行人: 研究助理 Lauris Arbidans

拉脱维亚大学，科学与技术学院，环境科学系

地址: Jelgavas iela 1, LV-1004, Rīga

报告

泥炭和蘑菇生物刺激剂的化学评估

9.2-29-V-2025/64项下

里加，2026

原文件页码 2

工作内容:

根据JIKO Ent公司的订单,对泥炭和蘑菇生物刺激剂进行全面的物理化学和农业特性分析。9.2-29-V-2025/64号文件所载的建议。特点包括:

1. 对三种作物(豌豆、硬小麦、燕麦)进行发芽测试,评估不同浓度下的生物刺激剂的效果;
2. 评估生物刺激剂对种子发芽的影响;

3. 采用光谱和TOC方法测定产品中的腐殖酸和富勒酸含量；
4. 蛋白质、碳水化合物和卡西因含量，这些含量表明生物刺激剂的生物活性成分的特征；
5. 微量元素和宏观元素的定量含量，采用ICP-OES和Kjeldahl方法；
6. 使用FTIR、UV-Vis和FLR 3D-EEM光谱法对腐殖酸进行物理化学表征。

材料和方法

2025 年 8 月交付的 5 升罐装生物刺激剂,编号为 SK-04-S01-N。

脱脂 100 mL 生物刺激剂离心机30分钟,转速4500 rpm。离心后,收集离心固体残留物,并在0.1 M NaOH中重新悬浮,搅拌60分钟。搅拌后,样品再次以4500rpm离心30分钟。重复该过程3次,直到腐殖质不再存在。固体残留物用去离子水洗涤至pH<9。加入1 M 的 NaOH,并在 70 °C 下搅拌加热 2 小时,然后四氯化。固体残留物用去离子水冲洗至中性pH。加入0.5 M HCl 并再次离心。用去离子水冲洗样品至中性pH值,加入1% NaClO,在室温下搅拌60分钟。然后用70%乙醇洗涤样品,并在40°C的烘箱中烘干3小时。

腐殖酸的分离。200 mL的生物刺激剂通过滤纸过滤。过滤后,溶液用实验室离心机以4500rpm离心。离心后,溶液用HCl酸化至pH<1。样品填充和沉淀

原文件页码 3

腐殖酸用0.1 M CaCl₂ 溶液冲洗。然后用去离子水冲洗至中性pH值,并在105°C的烘箱中烘干2小时。

富勒酸和腐殖酸的定量分析 生物刺激剂以4500rpm离心,并收集液体分子。样品稀释50倍,并在410 nm波长下进行分光光度测定。浓度是从分离的腐殖酸的校准图中计算出来的。腐殖酸分离后,从生物刺激剂中分别收集了富勒酸溶液,稀释10倍,并使用富勒酸标准作为参考,在410nm进行光谱光度测定。

使用1000微升自动移液器将500微升生物刺激剂溶液定量转移到100毫升标准瓶中,并将500微升分离的富勒酸溶液转移到单独的100毫升标准瓶中,并用去离子水稀释至标记。稀释溶液通过岛津TOCV CSN总碳分析仪进行分析,结果以毫克有机碳(TOC)/升生物刺激剂表示。

分子吸收光谱(UV-Vis)的采集。将20毫克分离和精制的腐殖酸称量到分析天平上,定量转移到1升测量瓶中,并溶解在0.5 M NaHCO₃ 溶液中。

溶液在1厘米石英培养皿中用UV-VIS光谱仪UV-1800在220至700纳米范围内测量,步长为1纳米。254纳米波长(E2)的吸收比用于表征腐殖酸; 365纳米(E3)、465纳米(E4)和665纳米(E6),表示为E2/E3; E2/E4; E2/E6和E4/E6。

傅立叶变换红外光谱(FTIR) 分析前,KBr在105°C下干燥2小时,然后称量200mg,加入2mg腐殖酸,搅拌。混合物被压缩到胶囊中,并用FTIR光谱仪(Shimadzu IR-Tracer 100)进行测量。测量范围从4000 cm⁻¹到400 cm⁻¹,分辨率为8 cm⁻¹,共进行了16次扫描。

荧光3D激发/发射矩阵(FLR 3D-EEM)是使用HORIBA Jobin Yvon Aqualog荧光分光光度计获得的。合成腐殖酸在0.5 M NaHCO₃ 介质中以浓度为 20 mg/L 制备溶液。样品使用1厘米石英管测量,没有打磨边缘。激发波长: 240-600纳米; 发射波长: 260-620纳米。测量步长为3 nm。测量后,输出数据掩盖了第一级的继电器散射。所获得的荧光光谱数据经过处理,可视化

文件页码 4

并使用 RStudio(版本 2024.12.1.563)环境和 R(版本 4.5.0)语言库 readxl、dplyr、akima 和 ggplot2 准备进行绘图。数据通过线性二维方法(akima::interp)进行了插值,并取决于激发和发射波长。

总碳水化合物分析。将1 mL的样品转移到玻璃试管中,加入1 mL的5%苯酚溶液,并培养10分钟。添加 4 mL 的终点。H2SO4, 培养20分钟,并在490 nm波长下进行分光光度测定。采用葡萄糖作为标准,测量样品3次。

微量元素分析。将约5mL的生物刺激剂称量到PTFE胶囊中,干燥至干燥,然后添加10mL浓缩的HNO3。胶囊被放置在耐压框架中,密封,并使用微波矿化设备(Milestone Ethos EASY)进行湿式矿化。样品以最大功率1800W加热至200°C,持续15分钟,再在此温度下保持15分钟,矿化后冷却至室温。将样品定量转移到50 mL聚丙烯管中,并使用去离子水(0.055 µS/cm)稀释至50 mL。样品在2个重复中制备。

分析前,样品再稀释10次,并使用带有光发射检测功能的感应耦合等离子体光谱仪(Thermo-Scientific iCAP 7200系列)进行分析。射频功率:1150 W; 等离子体气体(氩5.0)流量:12升/分钟; 样品喷雾器气流量: 0.5升/分钟; 辅助气体(氮气5.0)流量 - 0.15升/分钟; 样品流速:1 mL/min 已知共有29种元素: Al (396.152纳米,径向); As(189.042纳米,轴向); B(径向249.773纳米); Ba (455.403纳米,轴向); 铍 (313.042纳米, 径向); 铯 (422.673纳米, 径向); 镉(228.802纳米, 轴向); 钴(228.616纳米, 轴向); 铬(267.716纳米, 轴向); 铜(324.754纳米, 轴向); 铁(径向240.488纳米); K(766.490纳米, 径向); 锂 (670.784纳米, 径向); 镁(径向285.213纳米); 锰(径向257.610纳米); 钼(202.030纳米; 轴向) 钠 (径向589.592纳米); 镍(231.604纳米, 轴向); P(177.495纳米, 轴向); 铅(220.353纳米, 轴向); S (180.731纳米, 轴向); 铈 (206.833纳米, 轴向); 硒 (196.090纳米, 轴向); 硅 (251.611纳米, 径向); 硒 (407.771纳米, 径向); 钛 (径向334.941纳米); 钛 (190.856纳米, 轴向); V(292.402纳米, 轴向); 锌 (213.856纳米, 轴向) 标准化参考材料用于创建校准图表。

总氮的测定。将0.5g完全干燥的未过滤生物刺激剂样品称量到分析天平上,并转移到Kjeldahl瓶中,加入10 mL的终点。H2SO4和

文件页码 5

在高温Kjeldal矿化设备(Buchi SpeedDigester K-436,配备Buchi Scrubber K-415酸中和模块)中加热2小时,直到整个基质脱矿。矿化后,使用Buchi KjellFlex K-360设备对样品进行蒸馏,并用0.05 M H2SO4滴定蒸馏液。

要测试的种子。硬小麦(Triticum durum)和燕麦(Avena sativa)在2025年8月底在Aknīste乡收获。豌豆(Pisum sativum)于2025年10月在里加Depo零售商店购买。

发芽试验。选择了四种生物刺激剂试验浓度: 1:500; 1:350; 1:200和1:100,分别通过稀释生物刺激剂500、350、200和100倍获得。为了评估种子预处理的效果,用1% NaOH处理种子,并标记相关的稀释和“kod”。种子在NaOH溶液中搅拌2分钟,然后用去离子水冲洗。在将种子放置在发芽板上之前,种子在各自的生物刺激剂稀释液中保持一夜。每个发芽板接受了10毫升稀释的生物刺激剂和10个种子。所有种子品种的培养皿都被封闭并放置在22°C的培养箱中7天,光照12小时,黑暗12小时。去离子水作为对照。

结果:

为了评估生物刺激剂的成分,测定了生物刺激剂和分离的富勒酸溶液中的腐殖酸、富勒酸、总蛋白质、总碳水化合物、总氮和总有机碳,结果如表1所示。

表1

生物刺激剂的总体结果

表格 1

参数	结果	单位
干物质含量	12,19 ± 0,17	%
腐殖酸	624 ± 12	mg/L
富里酸	712 ± 21	mg/L
总蛋白	1,30 ± 0,07	%
总碳水化合物	198 ± 6	mg/L
总氮	0,21 ± 0,04	%
TOC——生物刺激剂	1150 ± 40	mg/L

原文文件页码 6

表格 2

TOC——富里酸溶液	790 ± 30	mg/L
------------	----------	------

表1中的结果反映了生物刺激剂的总体指标组成。观察到高的干物质含量,确定为 $12.19 \pm 0.17\%$, 主要由溶液中的胶体颗粒组成。 应该注意的是,腐殖质中富里酸占主导地位,含量为 $712 \pm 21 \text{ mg/L}$,而腐殖酸含量为 $624 \pm 12 \text{ mg/L}$ 。 应注意的是,该产品含有大量的各种可溶性副产品,因此有机碳分析后的腐殖酸含量并不明确。 然而,从腐殖酸分离的溶液进行分析,可以看到一种趋势,即腐殖酸含碳的产品显示360毫克/升的碳损失,这可以近似~720毫克/升腐殖酸,考虑到腐殖酸的平均碳含量为50%,但这种结论的真实性必须严格评估,因此,分光光度法分析被认为是更真实的值。

通过从生物刺激剂样品中进行顺序脱壳纯化,如工作流程所述,首先分离腐殖质,然后分离蛋白质,然后脱矿,然后漂白材料,去除其他有机颜料,最后在亲脂化合物的脱落后,将其分离。 经过去除步骤和干燥,获得了灰白色的甲基化合物,总含量约为235毫克/升。 图1显示了纯化后的卡汀。



保留原始实验图形。图中标签在随附文字中翻译。

1號線。 从生物刺激物中分离和提纯的卡汀。

采用ICP-OES法分析了生物刺激剂中的微量元素和大量元素。共测定29种元素：Al; As; B; Ba; Be; Ca; Cd; Co; Cr; Cu; Fe; K; Li; Mg; Mn; Mo; Na; Ni; P; Pb; S; Sb; Se; Si; Sr; Ti; Tl; V; Zn。结果见表2。

表2

微量元素和宏观元素的组成

表格 3							
Al, µg/L	As, µg/L	B, µg/L	Ba, µg/L	Be, µg/L	Ca, µg/L	Cd, µg/L	Co, µg/L
143 ± 5	<1,77	1,057 ± 0,114	0,28 ± 0,09	<0,014	348 ± 12	<0,15	<0,25

表格 4						
Cr, µg/L	Cu, µg/L	Fe, µg/L	K, µg/L	Li, µg/L	Mg, µg/L	Mn, µg/L
0,462 ± 0,007	1,82 ± 0,16	36,3 ± 0,4	34955 ± 1880	<0,65	45,83 ± 0,02	0,57 ± 0,05

原文件页码 8

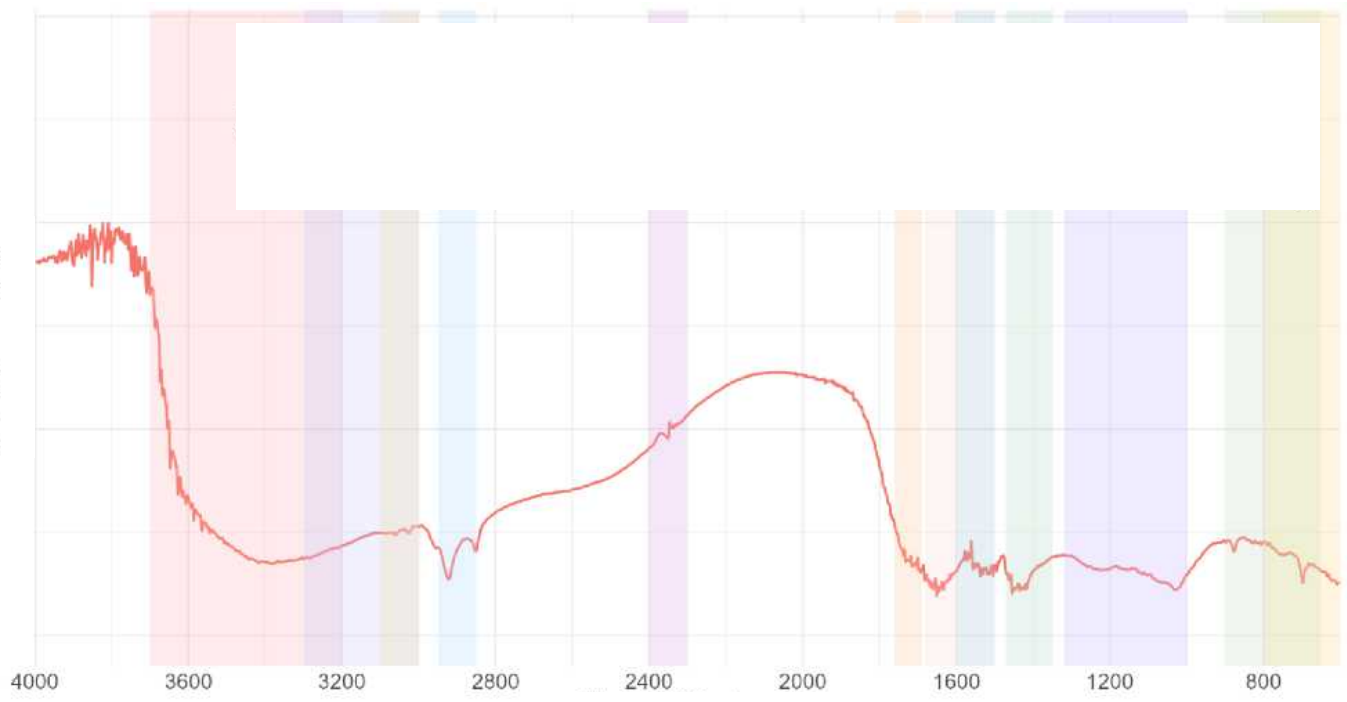
表格 5						
Mo, µg/L	Na, µg/L	Ni, µg/L	P, µg/L	Pb, µg/L	S, µg/L	Sb, µg/L
<0,80	150 ± 3	0,381 ± 0,008	17370 ± 740	<1,12	104 ± 5	<2,44

表格 6						
Se, µg/L	Si, µg/L	Sr, µg/L	Ti, µg/L	Tl, µg/L	V, µg/L	Zn, µg/L
<2,00	23 ± 4	1,053 ± 0,013	0,57 ± 0,19	<2,89	<0,12	2,19 ± 0,13

根据元素分析数据（表2），生物刺激剂原型中钾和磷明显占主导（K 34955 ± 1880; P 17370 ± 740），其浓度比其他元素高出数个数量级。因此，该配方着重于由K/P驱动的生理效应，包括能量代谢、根系发育、渗透调节和抗逆性。下一浓度层级包括Ca 348 ± 12; Na 150 ± 3; Al 143 ± 5; S 104 ± 5，而镁相对较低（Mg 45.83 ± 0.02）。微量元素中，铁最为突出（Fe 36.3 ± 0.4），同时存在Si 23 ± 4; Zn 2.19 ± 0.13; Cu 1.82 ± 0.16; B 1.057 ± 0.114; Sr 1.053 ± 0.013; Mn 0.57 ± 0.05。其余元素浓度较低（Cr 0.462 ± 0.007; Ni 0.381 ± 0.008; Ba 0.28 ± 0.09; Ti 0.57 ± 0.19）。积极的一点是，几种潜在有毒元素低于检出限（As < 1.77; Cd < 0.15; Pb < 1.12; V < 0.12; Co < 0.25; Mo < 0.80; Se < 2.00; Sb < 2.44; Tl < 2.89; Be < 0.014），这表明产品中不存在重金属。

通过光谱分析,如FTIR光谱,UV-Vis分子吸收光谱和荧光3D-EEM光谱,对生物刺激剂腐殖酸进行了定性分析,分析结果如图2-4所示。

原文件页码 9



保留原始实验图形。图中标签在随附文字中翻译。

相对透过率。波数 (cm^{-1})。O-H; $\equiv\text{C-H}$; $=\text{C-H}$; C-H (脂肪族); CO_2 ; C=O; C=C; N-H弯曲; C-H弯曲; C-O/C-N; C-Hal / C-H (芳香族)。

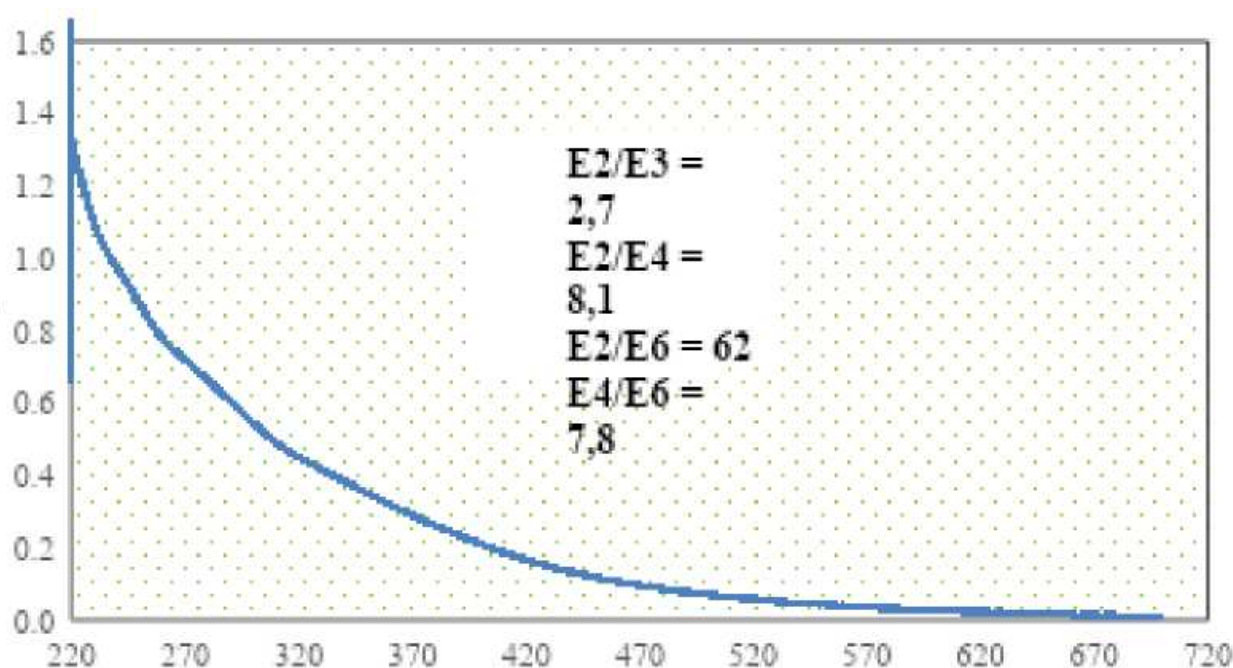
2. 注意。从生物刺激剂中分离的腐殖酸的FTIR光谱

图2所示的天然泥炭腐殖酸FTIR光谱,是具有多种极性官能团和芳香族—脂肪族结构的非均一腐殖酸基质的典型光谱。3600–3200 cm^{-1} 附近宽而明显的吸收带对应O-H伸缩振动(酚、醇、羧酸),通常还表明存在较强的氢键。约3100–3000 cm^{-1} 的较弱特征提示芳香族或烯烃结构;约2920-1和2850 cm^{-1} 的吸收带表征脂肪族C-H (CH_2/CH_3)伸缩,即侧链和木质素片段。腐殖酸光谱的核心通常是约1720–1700 cm^{-1} 的明显吸收,此处表现为重要信号,对应C=O伸缩,主要来自羧基,也可能包括酯或酮;这反映腐殖酸的酸性及络合金属的能力。在约1620–1580 cm^{-1} 区域,芳香族C=C和/或共轭羰基的贡献占主导,表明存在芳香骨架(木质素/腐殖化产物)。约1550–1500 cm^{-1} 可出现酰胺N-H弯曲特征;1450–1380 cm^{-1} 吸收带通常与C-H弯曲及可能的COO-对称振动有关。在约1250–1000 cm^{-1} 的“指纹区”,可见C-O和C-O-C(酚、醇、醚、多糖残基),以及部分C-N

相对透过率。波数 (cm^{-1})。O-H; $\equiv\text{C-H}$; $=\text{C-H}$; C-H (脂肪族); CO_2 ; C=O; C=C; N-H弯曲; C-H弯曲; C-O/C-N; C-Hal / C-H (芳香族)。

原文件页码 10

腐殖质多样性所固有的变化。在~900-700 cm^{-1} 的浓度范围内,可以观察到芳香族碳氢化合物的平面外弯曲,而在~2350 cm^{-1} 的浓度范围内,则是典型的 CO_2 信号(从大气中吸收),通常不是样品本身结构的指标。总的来说,光谱证实,生物刺激剂中含有的腐殖酸以芳香基的羧基和酚基为主,含有脂肪族链的混合物,这与其高反应性和复合/生物刺激潜力是一致的。为了更详细地描述腐殖酸的结构,进行了UV-Vis分子吸收光谱,如图3所示。



保留原始实验图形。图中标签在随附文字中翻译。

吸收率, 单位: $\text{E}_2/\text{E}_3 = 2.7$; $\text{E}_2/\text{E}_4 = 8.1$; $\text{E}_2/\text{E}_6 = 62$ 个; $\text{E}_4/\text{E}_6 = 7.8$ 个百分点。

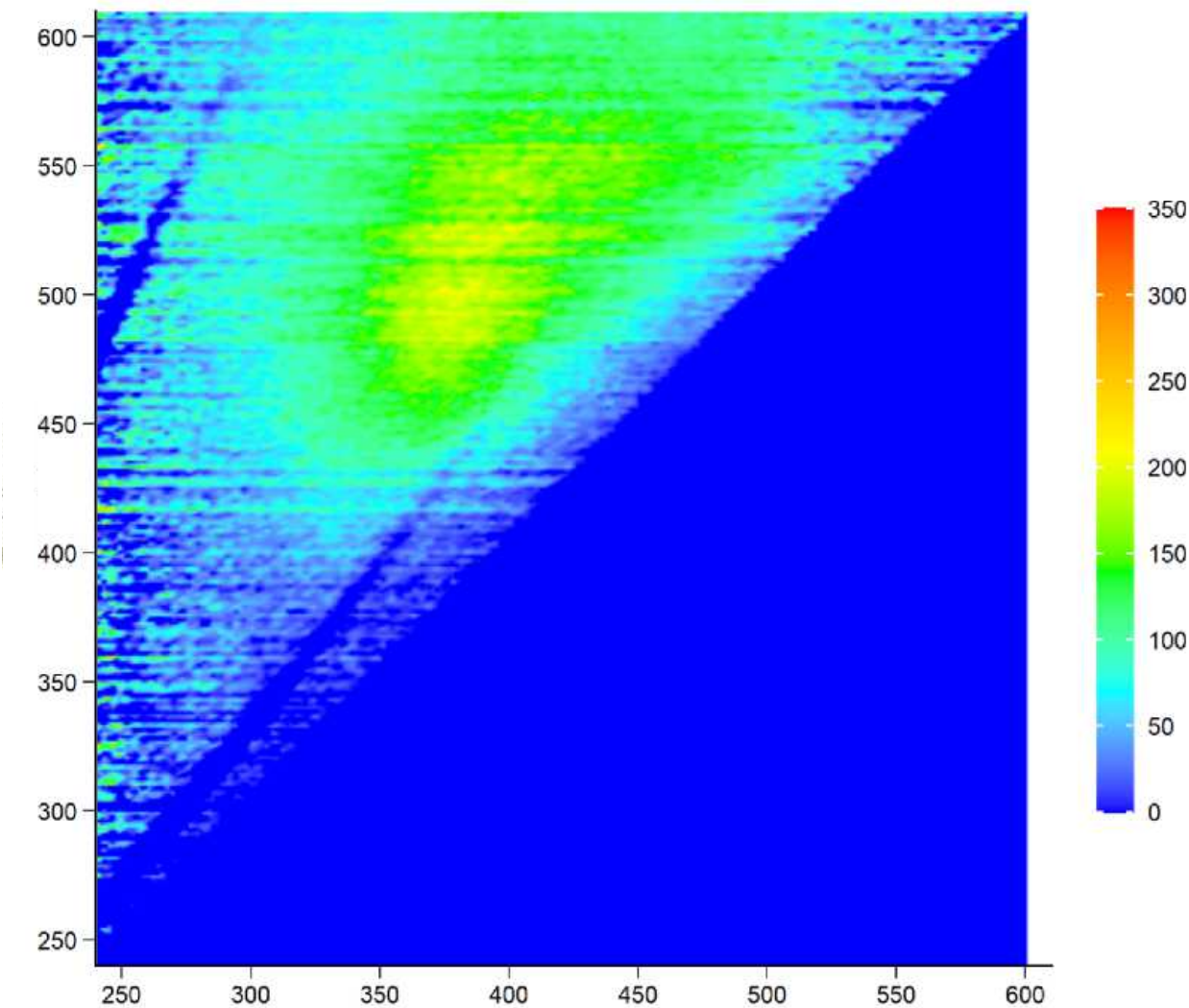
3. 注意。从生物刺激剂中分离出的腐殖酸的UV-Vis分子吸收光谱

图3中的紫外可见光谱显示了腐殖酸的特征性吸收,没有狭窄的信号,表明有广泛的色素体(芳香族、酚类、羧基等)和结构混合物。 计算出的 $E4/E6 = 7.8$ 高于典型的腐殖酸(<5), 因此表明更高的腐殖化程度,更高的平均分子量和更浓缩的芳香结构,而 $E2/E3 = 2.7$ (低于常见的3-5范围)表明相对较高的365nm吸收,更高的吸收和更高的吸收。 共轭/更加湿润的成分的比例和向更加湿润的有机物质的转变。 $E2/E4 = 8.1$ 表示有明显的木炭素衍生物官能团和芳香性

吸收率, 单位: $E2/E3 = 2.7$; $E2/E4 = 8.1$; $E2/E6 = 62$ 个; $E4/E6 = 7.8$ 个百分点。

原文件页码 11

虽然 $E2/E6 = 62$ 反映了平衡偏向于较少的腐殖化和较少凝结的分子,总体上可以得出结论,生物刺激剂释放的泥炭腐殖酸是一种杂质混合物,其中有芳香/木质素片段和相当一部分轻,较少的腐殖酸。 湿化分子,通常与更好的溶解性和官能团的可用性有关。 为了充分了解腐殖酸的结构,进行了荧光3D-EEM光谱,如图4所示。



保留原始实验图形。图中标签在随附文字中翻译。

排放量, nm 激发, 纳米 强度, au

4. 注意。 从生物刺激剂中分离出的腐殖酸的FLR 3D-EEM光谱

该3D-EEM矩阵(图4)显示了一个宽的腐殖酸荧光区域,峰值约为Ex ~390-430 nm和Em ~520-560 nm(黄色区域),表明高度共轭、芳香和相对较浓缩的结构(泥炭特有的更加湿润的分子)。

排放量, nm 激发, 纳米 强度, au

原文件页码 12

另外,在Ex~320-360纳米附近还可看到一个“肩膀”; Em ~440-500纳米,属于腐殖酸,Ex ~250-280纳米附近的成分较弱; Em 的波长约为420-460 nm,这是木炭素组分的特征。光谱总体上表明样品是一种含有不同湿化程度色素的异质混合物。与此同时,蛋白质荧光区域(在Ex~275 nm和Em~300-350 nm的酪氨酸/色氨酸类型信号)几乎不明显,这表明易降解杂质的比例较低,腐殖质的总体稳定性较高。为了充分描述生物刺激剂对作物发芽的影响,进行了发芽测试。图5显示了小麦发芽板的例子。

原文件页码 13

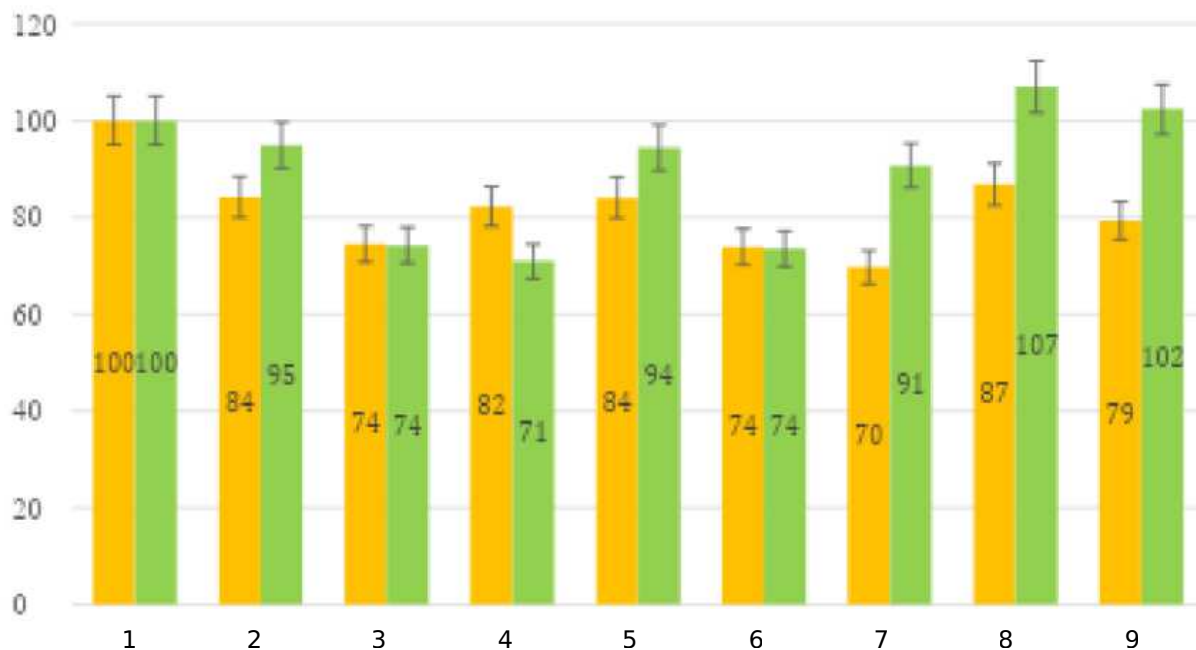


保留原始实验图形。图中标签在随附文字中翻译。

5. 注意。用于控制样品的发芽小麦发芽板

原文件页码 14

图5显示了7天发芽后使用去离子水发芽小麦的发芽盘,图6(尺寸)和图7(重量)显示了生物刺激剂对燕麦发芽的影响。



保留原始实验图形。图中标签在随附文字中翻译。

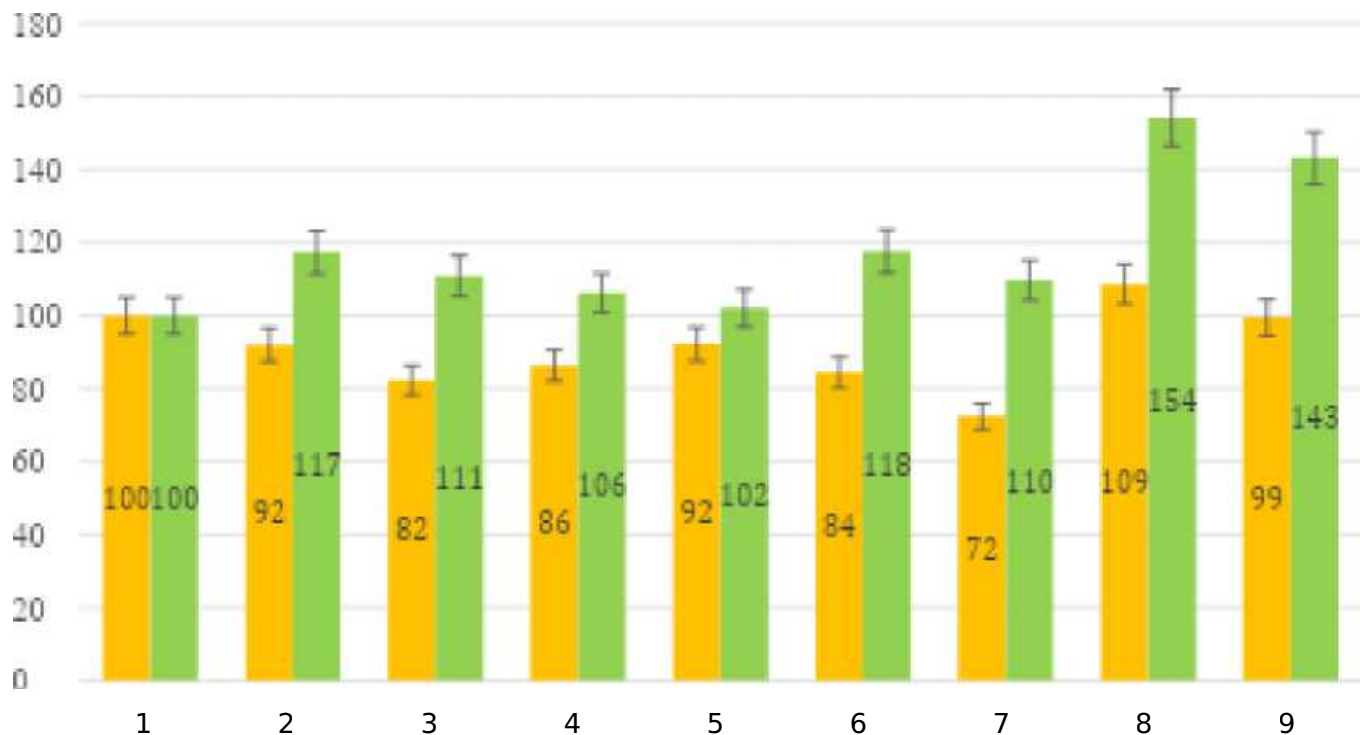
黄色：根。绿色：芽。第 1-9 组按下文列出的处理顺序排列。

植株各部分长度相对于对照的百分比 (%)。根长。芽长。对照；1:500；1:500 (种子预处理)；1:350；1:350 (种子预处理)；1:200；1:200 (种子预处理)；1:100；1:100 (种子预处理)。

6. 注意。燕麦发芽测试结果,根长(黄色条)和芽长(绿色条), 7天发芽后,与对照组正常化

植株各部分长度相对于对照的百分比 (%)。根长。芽长。对照；1:500；1:500 (种子预处理)；1:350；1:350 (种子预处理)；1:200；1:200 (种子预处理)；1:100；1:100 (种子预处理)。

植株各部分质量相对于对照的百分比 (%)。根质量。芽质量。对照；1:500；1:500 (种子预处理)；1:350；1:350 (种子预处理)；1:200；1:200 (种子预处理)；1:100；1:100 (种子预处理)。



保留原始实验图形。图中标签在随附文字中翻译。

黄色：根。绿色：芽。第 1-9 组按下文列出的处理顺序排列。

植株各部分质量相对于对照的百分比 (%)。根质量。芽质量。对照；1:500；1:500 (种子预处理)；1:350；1:350 (种子预处理)；1:200；1:200 (种子预处理)；1:100；1:100 (种子预处理)。

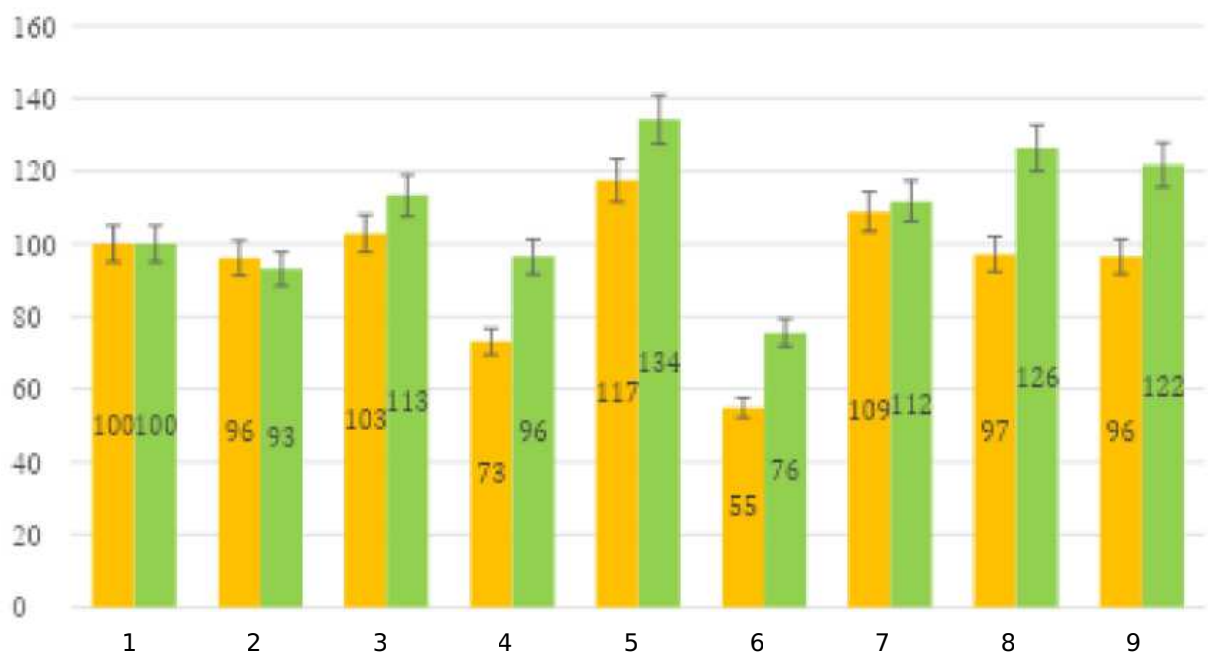
7. 注意。燕麦发芽测试结果,根(黄色条)和芽(绿色条)的重量在7天发芽后,与对照标准化

6. 图中显示了用去离子水发芽燕麦的植物部分长度的燕麦发芽测试结果,并与使用去离子水发芽燕麦的对照组进行了标准化。生物刺激剂稀释率为1:500；1:350和1:200,预处理和未处理的种子表现出较低的发芽性能根和芽长。在稀释1:100时,未经处理和预处理的种子在芽长方面表现出更高的发芽性能(分别为+7%和+2 %),但根长仍然减少。

图7显示了在使用去离子水发芽的对照组中,对植物部分重量进行的燕麦发芽测试结果。研究发现,在所有生物刺激剂稀释条件下,种子浸渍对于实际发芽重量有着积极的影响,特别是对于1:100的生物刺激剂稀释条件下,无浸渍和浸渍种子的实际发芽重量分别增加了54%和43 %。然而,几乎所有的测试都发现根质量减少,除了1:100的非施肥种子,其根质量增加了9 %。应该注意的是,在发芽质量方面,种子的酸洗对未经酸洗的种子有负面影响(减少4-11 %)。

根据燕麦发芽测试的结果,我们得出结论,进一步的研究将只使用根和芽的质量,这是最准确地代表植物的发芽能力。硬小麦的测试结果如图8所示。

原文件页码 16



保留原始实验图形。图中标签在随附文字中翻译。

黄色：根。绿色：芽。第 1–9 组按下文列出的处理顺序排列。

植株各部分质量相对于对照的百分比（%）。根质量。芽质量。对照；1:500；1:500（种子预处理）；1:350；1:350（种子预处理）；1:200；1:200（种子预处理）；1:100；1:100（种子预处理）。

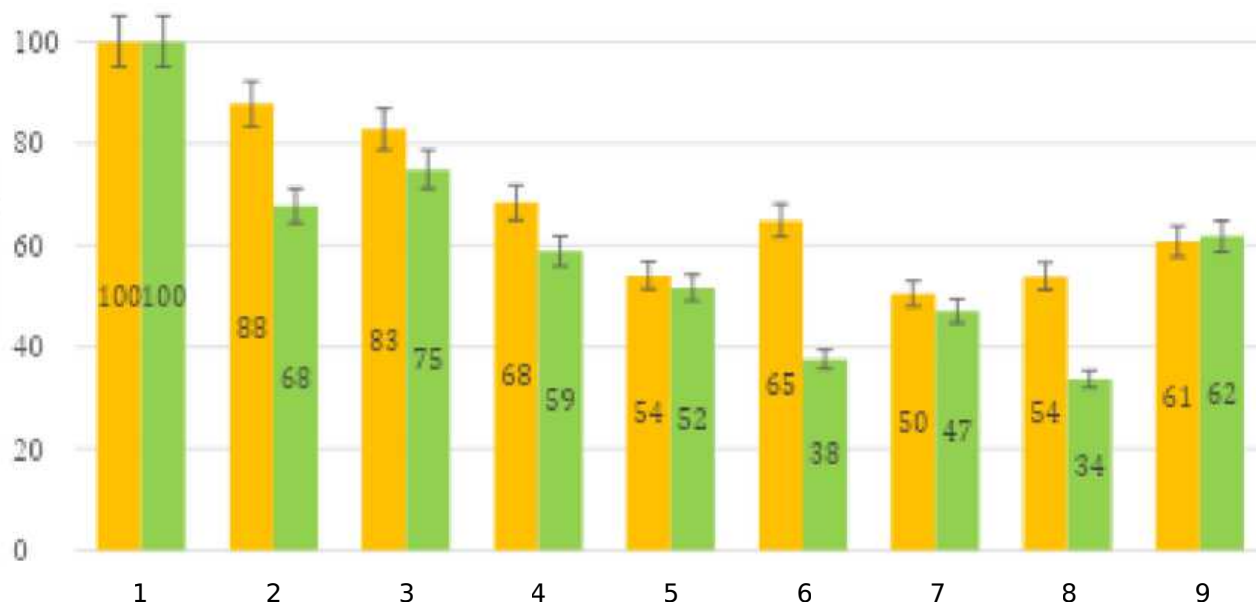
第8個質數。硬质小麦发芽测试结果,根(黄色条)和芽(绿色条)重量,7天发芽后,与对照品正常化

硬粒小麦发芽试验（图8）显示，对于未经预处理的种子，生物刺激剂在1:100稀释度下对幼苗质量的促进最大（+26%）；1:500引起小幅下降（-7%），而1:350、尤其是1:200引起质量下降（分别为-4%和-24%）。同时，未经预处理种子的根质量总体下降，在1:350（-27%）和1:200（-45%）下尤为明显；1:500和1:100则接近对照（-4%和-3%）。种子预处理总体改善了结果：各稀释度下幼苗质量均高于对照（1:500 kod +13%；1:350 kod +34%；1:200 kod +12%；1:100 kod +22%）。在1:500、1:350和1:200下，根质量也高于对照（分别为+3%、+17%和+9%）；但在1:100下，预处理使根质量略有下降。与未经预处理的种子比较，预处理在1:500至1:200稀释度下有积极作用，而在1:100下略有下降，这可能表明较高浓度下预处理已不再带来额外收益。最后，进行了发芽

植株各部分质量相对于对照的百分比（%）。根质量。芽质量。对照；1:500；1:500（种子预处理）；1:350；1:350（种子预处理）；1:200；1:200（种子预处理）；1:100；1:100（种子预处理）。

原文件页码 17

对豌豆进行的试验和对豌豆植物部分重量进行的发芽试验结果见图9。



保留原始实验图形。图中标签在随附文字中翻译。

黄色：根。绿色：芽。第 1-9 组按下文列出的处理顺序排列。

植株各部分质量相对于对照的百分比 (%)。根质量。芽质量。对照；1:500；1:500 (种子预处理)；1:350；1:350 (种子预处理)；1:200；1:200 (种子预处理)；1:100；1:100 (种子预处理)。

9. 注意。豌豆发芽测试结果,根(黄色条)和芽(绿色条)重量,7天发芽后,与对照标准化

在豌豆发芽试验中,总体结果是明确的:在所有稀释条件下,生物刺激剂都会减少根和芽的重量,而在稀释条件下,芽的重量最明显地减少。对于未经处理的种子,在最稀释的1:500溶液中,降低幅度较小,但当转换到浓度更高的溶液时,效果会更加明显:在1:200和特别是1:100时,发芽质量下降最明显(大约为控制值的三分之一)。酸洗一般不会带来稳定的改善。在某些稀释比例下,它甚至会降低根质量(例如1:350),但在1:100的稀释比例下,酸洗对芽质量的影响是显著的,因为芽质量从34%增加到62% (约为~1/3),到约为~2/3的对照。因此,在这种测试中,生物刺激剂主要起抑制作用。

发芽测试显示,生物刺激剂原型对豌豆有不利影响,可能对其他豆类也有不利影响,而对谷物有显著的积极影响:硬小麦在1:350的稀释比例下,与根质量的浸渍种子混合。

植株各部分质量相对于对照的百分比 (%)。根质量。芽质量。对照；1:500；1:500 (种子预处理)；1:350；1:350 (种子预处理)；1:200；1:200 (种子预处理)；1:100；1:100 (种子预处理)。

原文文件页码 18

增加+17%，幼苗质量增加+34%；对于未经预处理的燕麦种子，使用1:100稀释液时，根质量增加+9%，幼苗质量增加54%。