

为 1156 个/L。从结果可见,用直线回归方程计算值与实测值相差甚远,而用幂函数回归方程的计算值与实测值基本在同一个水平。因为两数值用于水质评价的效果是相同的,表明用幂函数方程式表示悬浮性固体与粪大肠菌的相互关系更为合理。

三、小结

本文对西江水体中悬浮性固体与粪大肠菌的相关性进行了研究,建立了两者关系幂函数回归方程为 $y = 646x^{0.53}$,用悬浮性固体

浓度通过此关系式计算出粪大肠菌的含量,计算值与实测值在同一个水平。

参 考 文 献

- [1] 中国医学科学院卫生研究所,地面水水质监测检验方法,第4页,人民卫生出版社,北京,1978年。
- [2] UNEP/WHO/UNESCO/WMO, Global Environmental Monitoring System GEMS/water Operational Guide, p. 96, World Health Organization, Geneva, 1978.

镍、钒对春小麦生长发育及产量影响的研究

蒋德富 陈帆

(新疆环境监测中心站)

石油化学工业废水中除含有成份十分复杂的石油类、酚、氰等有机污染物外,常含有一定数量的镍和钒。鉴于国家尚未规定镍、钒的农灌标准,因而这种水能否安全用于农灌需要作必要的研究。为此,我们进行了用不同浓度的镍、钒溶液灌溉春小麦的盆栽试验,观察对小麦生长发育及产量的影响,以期找到适宜的灌溉浓度,为制订镍、钒的有关环境标准提供依据。

一、实 验 方 法

实验使用普通陶土花盆(22 × 18cm),供试土壤为乌市郊区未污灌过的土壤,与羊粪(9:1)混合后装盆,每盆装 5kg。小麦品种为昌吉-7416,每盆播种 30 粒。

实验分镍、钒两组,每组十二个处理,每处理三次重复。每组有二个处理加碳酸钙,试图观察钙对镍、钒危害的拮抗作用。镍组各处理为:对照、0.5、1、5、10、20ppm、20ppm + 4.5g CaCO₃、50、100、200ppm、

200ppm + 45g CaCO₃、300ppm。钒组起始浓度为 0.1ppm,其它各处理浓度均同镍组。

小麦生长期共灌水 18 次,灌污水总量 11L、清水 6L。对照组全使用清水。污水采用化学试剂 NiCl₂·6H₂O 或 NH₄VO₃ 和蒸馏水,按各浓度(以纯镍、钒计)配制。

观察和记录小麦各生育期的变化,收获后进行考种、计产,并测定根、茎叶、籽实及土壤中镍、钒的含量。试验前测定土壤、羊粪中镍、钒的背景含量。植株中的镍用原子吸收分光光度法测定,钒用等离子发射光谱法测定。土壤、羊粪中的镍、钒均用 X-荧光光度仪测定。

二、结果与分析

1. 不同处理对土壤镍、钒及 pH 的影响
表 1 示出,土壤中镍、钒的含量随污水浓度即污灌输入量的增加而增加。它们之间呈显著正相关,相关系数分别为 0.995 和 0.999,对土壤 pH 的测定结果表明,灌溉后土壤中的

表 1 土壤中镍、钒的含量与输入量的关系

处理(ppm)		输入量与含量 (mg/kg)											
		对照	0.5 镍 0.1 钒	1	5	10	20	20 + 4.5g CaCO ₃	50	100	200	200 + 45g CaCO ₃	300
镍	污水输入量	0	1.1	2.2	11	22	44	44	110	220	440	440	660
	土壤中含量	23.9	29.4	32.8	52.7	62.2	69.5	96.0	156.8	210.5	565.7	435.0	845.0
钒	污水输入量	0	0.22	2.2	11	22	44	44	110	220	440	440	660
	土壤中含量	59.7	59.7	59.7	79.5	72.9	110.23	98.5	158.8	258.8	429.6	493.0	574.6

注: 1. 表中镍组各处理羊粪输入量均为 1.126mg/kg; 钒组各处理羊粪输入量为 1.203mg/kg.
2. 土壤中镍本底值为 22.77mg/kg; 钒本底值为 54.72mg/kg.

表 2 镍、钒不同处理组土壤 pH 的变化

处理(ppm)		pH									
		对照	0.5 (镍) 0.1 (钒)	1	5	10	20	50	100	200	300
镍		9.06	8.19	8.20	8.23	8.64	8.85	8.33	8.74	8.12	8.44
钒		8.76	8.08	7.93	8.73	8.22	8.31	8.06	7.91	8.24	8.12

pH 值有不同程度的下降(表 2)。估计与用酸式盐试剂有关。

2. 对小麦经济性状及物质生产量的影响

试验结果表明, 镍组 0.5—10ppm 各处理的总生物量、株高和产量都有增长的趋势, 产量增加尤其明显。其中 10ppm 处理产量比对照增加 125.2% (表 3)。小麦产量的分段检验呈显著相关(图 1)。综合影响指数由 1.16 增加到 1.42 (表 4), 这说明输入微量的镍对小麦生长发育有利。而 10—100ppm 各处理, 综合变化指数在 0.9—1.08 之间, 其分级相关检验不显著, 表明对小麦生长发育及产量无明显影响。200ppm 处理的株高及产量均低于对照, 综合变化指数小于 1, 表明对小麦生长有抑制作用。

钒组小麦生长变化呈现的规律是: 0.1—50ppm 各处理小麦的总生物量、株高、千粒重、产量随浓度的增加而增加(表 3)。其综合变化指数由 0.94 增加到 1.63(表 4)。50ppm

以后则开始下降, 尤其产量下降较显著。其综合变化指数由 1.48 下降到 0.720, 到 200ppm 时, 产量降到 1.0 克/盆, 比对照减产 43%。分段检验所得增产和减产均呈显著相关(图 2), 表明低浓度的钒 (50mg/L 以下) 对小麦生长有利, 高浓度 (200mg/L) 则产生不良影响。

3. 灌溉浓度对小麦各部位镍、钒含量的影响

小麦各部位镍、钒含量随灌溉浓度的增加而增加(表 5)。但小麦的不同部位对同一元素的吸收有明显的差别, 其基本规律是: 根 > 茎叶 > 籽实。本实验还表明小麦茎叶和籽实中镍的含量高于钒, 高浓度时则钒含量高于镍, 表现出镍比钒易转移, 更易在小麦的籽实中积累。因而高浓度镍不仅影响小麦的生长发育和产量, 还影响籽实质量; 而高浓度的钒对小麦的影响则主要表现在生长发育及产量上。

表 3 镍、钒对小麦经济性状及产量的影响

项目		处理 (ppm)									
		对照	0.5 镍 0.1 钒	1	5	10	20	50	100	200	300
镍	平均株高 (cm)	28.83	32.93	29.20	29.70	28.73	25.20	29.43	28.37	27.33	—
	平均总生物量(g/盆)	10.57	11.90	11.50	13.20	14.30	9.90	9.45	11.10	12.32	—
	平均千粒重 (g)	23.00	24.70	22.30	23.70	25.30	19.00	26.30	21.00	26.00	—
	平均产量 (g/盆)	1.51	1.97	2.55	3.11	3.40	1.47	1.48	2.08	0.88	—
钒	平均株高 (cm)	27.70	30.40	30.93	27.43	28.73	33.00	32.52	33.17	27.40	28.57
	平均总生物量(g/盆)	11.50	9.41	11.43	11.29	13.02	16.88	16.49	11.84	9.61	7.45
	平均千粒重 (g)	25.00	22.50	22.67	20.00	23.00	29.30	24.50	25.00	20.33	16.00
	平均产量 (g/盆)	1.43	1.36	1.99	1.95	1.77	2.96	3.10	2.36	1.00	0.80

表 4 不同浓度的镍、钒对小麦影响综合效应

项目		处理 (ppm)									
		对照	0.5 镍 0.1 钒	1	5	10	20	50	100	200	300
镍	株高变化指数 (C/X)	1	1.14	1.01	1.03	0.996	0.89	1.02	0.98	0.95	—
	总生物量变化指数(C/X)	1	1.126	1.088	1.25	1.35	0.94	0.86	1.05	1.166	—
	千粒重变化指数 (C/X)	1	1.07	0.97	1.03	1.10	0.82	1.14	0.91	1.13	—
	产量变化指数 (C/X)	1	1.30	1.63	2.06	2.25	0.97	0.98	1.38	0.58	—
	综合变化指数 (C/X)/n	1	1.16	1.19	1.34	1.42	0.90	1.20	1.08	0.96	—
钒	株高变化指数 (C/X)	1	1.10	1.12	0.99	1.04	1.19	1.17	1.20	0.99	1.03
	总生物量变化指数(C/X)	1	0.82	0.99	0.98	1.13	1.47	1.43	1.03	0.84	0.65
	千粒重变化指数 (C/X)	1	0.90	0.91	0.80	0.92	1.17	0.98	1.00	0.81	0.64
	产量变化指数 (C/X)	1	0.95	1.39	1.36	1.24	2.07	2.17	1.65	0.70	0.56
	综合变化指数 (C/X)/n	1	0.94	1.10	1.03	1.08	1.48	1.63	1.22	0.84	0.72

表 5 小麦各部位镍、钒含量

因子		镍 组			钒 组		
		根	茎叶	籽实	根	茎叶	籽实
处理(ppm)	对照	—	—	0.30	—	—	0.00
	镍 0.5、钒 0.1	—	—	0.30	—	—	0.00
	1	17.00	5.40	1.10	6.92	3.55	0.20
	5	—	—	1.1	—	—	0.23
	10	46.00	7.0	5.90	41.25	8.60	0.615
	20	79.00	15.80	6.90	54.38	13.00	0.615
	50	199.3	41.00	13.10	187.50	40.55	0.615
	100	—	—	28.1	—	—	0.82
	200	337.0	94.30	36.90	978.75	285.5	4.56
	300	—	—	54.6	—	—	19.98

表 6 CaCO₃ 对镍、钒作用的影响

因子 处理	镍						钒					
	20 (ppm)	20ppm+ 4.5g CaCO ₃	增长率 (%)	200 (ppm)	200ppm+ 45g CaCO ₃	增长率 (%)	20 (ppm)	20ppm+ 4.5g CaCO ₃	增长率 (%)	200 (ppm)	200ppm+ 45g CaCO ₃	增长率 (%)
株高 (cm)	25.20	34.40	36.5	27.33	32.43	18.6	33.00	32.10	-2.8	27.40	30.50	11.3
总生物量(g/盆)	9.90	15.74	58.9	12.32	20.36	65.3	16.88	15.16	-11.3	9.61	10.02	4.2
千粒重 (g)	19.00	28.00	47.4	26.00	26.67	2.5	29.30	27.00	-8.5	20.33	15.33	-32.6
产量 (g/盆)	1.47	2.60	76.8	0.88	2.18	147.7	2.96	3.21	8.4	1	1.61	61.0
综合增长率	54.9			58.5			3.55			10.9		

注：综合增长率为各单项增长率之和的平均值

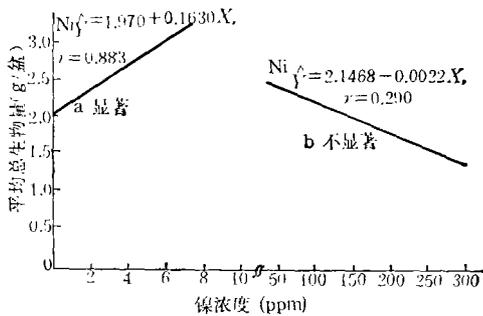


图 1 镍与小麦产量的分段相关性检验

- a. 0—10ppm 浓度处理 n = 5-2 r_{0.05} = 0.873
- b. 10—300ppm 浓度处理 n = 6-2 r_{0.05} = 0.811

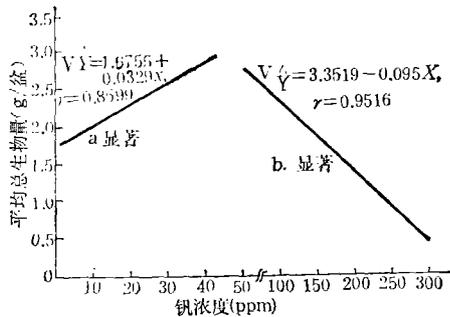


图 2 钒与小麦产量的分段相关性检验

- a. 0—50ppm n = 7-2 r_{0.05} = 0.754
- b. 50—300ppm n = 4-2 r_{0.05} = 0.900

4. CaCO₃ 对镍、钒危害的影响

本实验镍、钒两组增加了 20ppm + 4.5g CaCO₃ 和 200ppm + 45gCaCO₃ 两个处理. 实验结果表明, 加 CaCO₃ 后小麦的株高、总生

物量、产量与对应的 20ppm 和 200ppm 组比较均有增加趋势, 综合增长率为 3.55—58.5%, 其中产量增长幅度为 8—147% (表 6). 因而我国北方碱性土壤中由于常含有大量 Ca⁺⁺、故可减轻镍、钒的危害, 而南方酸性土壤可用增施 CaCO₃ 来减轻镍、钒的危害.

小 结

为制订有关镍、钒的环境标准, 我们在盆栽条件下做了用不同浓度的镍、钒灌溉小麦观察其对生长发育及产量影响的实验, 结果表明:

1. 镍、钒可在土壤及小麦中累积, 累积量随灌溉输入量的增加而增加. 在小麦各部位累积的规律是根 > 茎叶 > 籽实. 其中镍比钒易转移, 更易在小麦籽实中累积;
2. 镍 0.5—10ppm, 钒 0.1—50ppm 各浓度组对小麦生长发育表现出刺激作用; 镍 10—100ppm, 钒 50—200ppm 各浓度组对小麦生长发育无明显障碍; 200ppm 以后镍、钒对小麦均表现出抑制作用;
3. 施加 CaCO₃ 能减轻镍、钒对小麦的危害.

上述初步试验结果可为制订灌溉水和区域土壤的镍、钒标准提供参考依据.