

氯素在紫色土中的移动和淋失特点

余贵芳 毛知耘 周则芳

(西南农业大学资源环境学院 重庆 400716)

摘 要 利用养分渗漏池,研究了水旱轮作下氮肥品种、用量对氯素在紫色土中的移动、淋失影响。结果表明,旱作和淹水期间随生育期推移,氯离子逐渐移动到土体的中下部;氯化铵比尿素增加了氯离子淋失量,并随氯化铵用量的增加而增加;水田比旱地的氯离子淋失率高 2 百分点;建议水旱轮作中含氯化肥优先分配于水田,并控制用量。

关键词 氯离子; 移动; 淋失

氯离子是易移动性的非吸附性阴离子,随着含氯氮、钾肥的生产和施用量增多,必然会导致大量的 Cl^- 进入土壤和植物营养体系,但这能否引起作物产量、品质下降和影响土壤农化性质已经引起了人们的重视^[1,2,3]。研究氯素在紫色土壤剖面中的移动规律和淋失特点,可为氯素在土壤植物体系的动态分布研究提供区域资料,为紫色土区指导合理施用含氯化肥提供科学依据。

1 材料方法

本试验于 1996—1997 年,在西南农业大学“国家紫色土肥力与肥料效益监测基地”的渗漏池内进行。研究两种氮肥(氯化铵、尿素)和不同氮用量(0、150、225 kg/ha)对水旱轮作下三种紫色土中 Cl^- 的移动和淋失影响,土壤基本理化性质见表 1。

表 1 供试土壤基本理化性质

土壤	pH	质地	CEC (cmol/kg)	碳酸钙 (g/kg)	有机质 (g/kg)	全量养分(g/kg)			速效养分(mg/kg)		
						N	P	K	N	P_2O_5	K_2O
钙质紫色土	7.7	重壤	19.18	8.14	12.2	0.99	0.43	22.24	78	15	126
中性紫色土	7.2	重壤	23.72	0.96	13.2	1.16	0.44	23.44	111	17	97
酸性紫色土	5.2	中壤	9.83	0	12.0	1.04	0.23	24.73	38	4	133

试验设 5 处理:(1)不施氮(N_0);(2)常量尿素氮 150 kg/ha ($\text{Nu}150$);(3)高量尿素氮 225 kg/ha ($\text{Nu}225$);(4)常量氯化铵氮 150 kg/ha ($\text{NCl}150$);(5)高量氯化铵氮 ($\text{NCl}225$)。过磷酸钙和硫酸钾均作底肥一次施清,用量分别为 P_2O_5 90 kg/ha、 K_2O 60 kg/ha;氮肥按 70% 基肥、30% 分蘖期追肥施用。

淹水种稻和旱作小麦期间,按 20、40、60、100 cm 分层接渗漏液,计算渗漏量,并每隔 10 天用 AgNO_3 滴定法测定其 Cl^- 含量^[4]。

2 结果与分析

2.1 旱作期间氯离子移动、损失特点

旱作期间三种紫色土各处理的 Cl^- 移动呈一致的规律。以酸性紫色土尿素氮 150 kg/ha

处理为例,各土层渗漏液中氯离子浓度随时间推移呈现一种前期“V”形、后期逐渐下降的规律(图 1)。

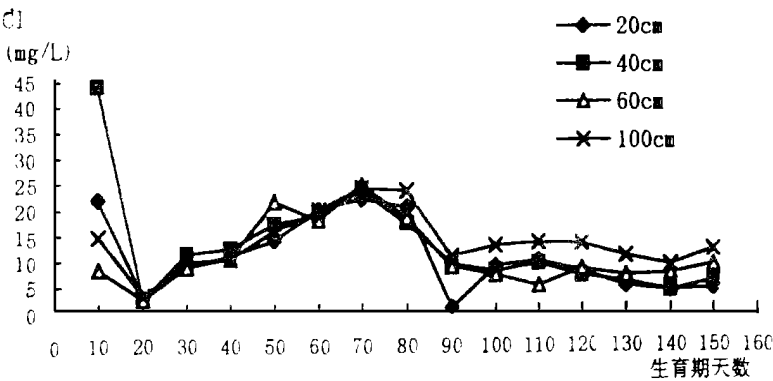


图 1 小麦生育期间 Cl⁻ 在土壤剖面中的移动(酸性紫色土 Nu150)

播种后 10 天时,40cm 土层渗漏液氯离子含量最高,表明氯离子在土壤中的移动速度快,10 天之内就有大量氯离子移动到 40cm 土层以下,并迅速移出土体,到 20 天时各层渗漏液 Cl⁻ 浓度最低,因此氯离子在土壤中的迅速移动主要发生在施肥后一个月内。生育中期 60cm 土层氯离子含量高于 40cm 土层,40cm 土层又高于其余土层。到了生育后期,以 100cm 土层氯离子含量最高,0~60cm 土层氯离子均降低。这是由于一方面随着生育期推移,小麦根系吸收养分能力增强,根系对氯离子的吸收,导致根层土壤氯离子减少;另一方面,上层土壤中氯离子随水逐渐淋洗到较深的土层。

表 2 小麦生育期间氯离子淋失总量(mg/池)和氯化铵中氯离子淋失率(%)

土壤代号	N0	Nu150	Nu225	NCl150		NCl225	
	淋失量	淋失量	淋失量	淋失量	淋失率	淋失量	淋失率
CS	796.3	740.1	750.6	10343.3	25.1	14203.9	23.4
AS	705.0	627.6	1019.8	8768.6	21.2	13350.6	23.3
NS	1203.1	776.9	1081.6	10141.6	23.5	13812.0	22.1

小麦生育期间土壤中氯离子淋失总量为 627.6~14203.9mg/池,平均 5221.4mg/池,即 52.21kg/ha(表 2)。施用氯化铵后,从土壤中淋失的氯离子大大增加,且氯化铵用量越高,淋失的氯离子越多;而三种紫色土施用尿素后,却使淋失的氯离子稍有下降,原因可能是施用尿素后促进了作物根系对氯离子的吸收。

表 2 表明,以施用氯化铵处理的氯离子淋失总量减去无氯区(N0)的氯离子淋失总量,再除以氯用量(常量为 Cl⁻ 380.36kg/ha、高量为 Cl⁻ 570.54kg/ha)计算得出的氯离子淋失率为 21.2~25.1%,平均 23.1%,可见旱地氯离子的淋失是相当强烈的。

2.2 淹水期间氯离子移动、淋失特点

水稻生育期间土壤氯离子浓度随时间呈现一种近似指数函数关系(图 2),生育前期氯离子浓度逐渐下降,后期趋于平缓。随着生育期推移,表层氯离子迅速下移,插秧后 20 天就已大量移至 40cm 土层,40 天后已聚集到 60cm 土层,70 天时大量的氯离子已淋洗至 100cm 土层,说明淹水期间,氯离子在紫色水稻田中淋洗速度快,氯离子主要集中在土体的中下部。

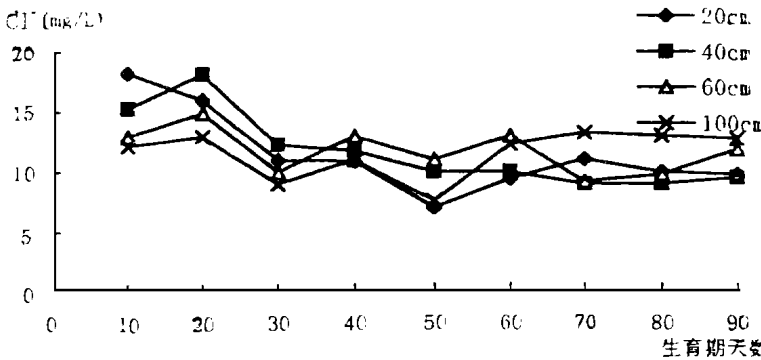


图 2 水稻生育期间氯离子在土壤剖面中的移动(酸性紫色土 Nu 150 处理)

表 3 水稻生育期间 Cl⁻淋失总量(mg)

土壤代号	N0	Nu150	Nu225	NCl150		NCl225	
	淋失量	淋失量	淋失量	淋失量	淋失率	淋失量	淋失率
CS	818.0	856.8	821.6	9870.5	23.8	14369.3	26.7
AS	909.6	872.0	909.6	10114.3	24.2	13547.3	24.9
NS	1531.2	1544	1251.2	10211.0	22.8	15914.8	28.3

水田水稻生育期间氯离子淋失总量范围为 821.6mg/池 ~ 15914.8mg/池; 平均 5568.9mg/池, 即 55.69kg/ha(表 3)。三种土壤差异不显著; 氯化铵比施尿素的氯离子淋失总量大为增加, 且随着氯化铵用量的增加而增加。为了避免过量氯对作物早期生长的不利影响, 仍有必要将含氯化肥施用量限制在一定范围。水稻生育期间氯化铵中氯离子的淋失率变动在 22.8 ~ 28.3%, 平均 25.1%, 高于小麦生育期间氯离子淋失率 2 个百分点。

可见, 水旱轮作中, 氯离子在土壤中均随着生育进程而易移动到较深的土层, 但从 100cm 土层淋失的氯离子总量相比, 是以淹水期间高于旱作, 加之水稻比起小麦, 前者的耐氯力更强^[5], 因此在水旱轮作中, 为减少氯离子对作物的毒害, 应尽量将含氯化肥分配于淹水期间, 同时控制氯肥用量。

参 考 文 献

1 毛知耘、周则芳等. 含氯化肥对钙质紫色土性和稻麦产量的影响. 见: 中国植物营养与肥料学会编. 现代农业中的植物营养与施肥. 北京: 中国农业科技出版社, 1995, 223 ~ 225

2 Broyer TC etc. Chlorine—A Micro—nutrient Element for Higher Plant. Plant Physiology. 1954, 29(6)

3 马国瑞、韩国华. 施用含氯化肥对薯类作物产量和品质影响的研究. 土壤通报. 1988, 19(4), 156 ~ 158

4 中国科学院南京土壤研究所编. 土壤理化分析. 北京: 科学出版社, 1978, 211 ~ 213

5 毛知耘、周则芳等. 作物耐氯力类型研究. 见: 中国植物营养与肥料学会编. 现代农业中的植物营养与施肥. 北京: 中国农业科技出版社, 1995, 218 ~ 222