不同肥料类型对土壤硝态氮时空变异的影响

熊淑萍¹, 姬兴杰¹, 赵巧梅², 马新明^{1*}

(1. 河南农业大学农学院, 河南 郑州 450002; 2. 许昌市气象局, 河南 许昌 461000)

摘要: 采用土柱法研究不同肥料类型对土壤硝态氮时空分布动态的影响。结果表明, 在不同肥料类型处理下, 各土层中硝态氮含量出现峰值约在灌浆盛期, 低谷在扬花期。在不同土层中, 0~20 cm 土层中硝态氮含量最高, 并随土壤剖面深度的加深而下降。配施肥料处理中 0~20 cm 土层的硝态氮含量各生育时期均最高, 20~40 cm 除灌浆盛期和成熟期外也以配施处理最高, 40~120 cm 土层中硝态氮含量在处理间无明显规律。土壤硝态氮主要累积在 0~40 cm 土层中, 深层土壤中含量较少。尿素处理下, 0~20 cm 和 20~40 cm 土层中硝态氮含量分别占全生育期 1.2 m 土层总含量的 5.6% 和 24.9%; 有机肥处理下, 分别占 23.8% 和 24.8%; 配施处理下, 分别占 8.2% 和 20.2%。1.2 m 土体中的硝态氮含量在小麦生长旺盛期降低, 生育后期升高。三种肥料类型处理, 1.2 m 深处硝态氮含量最高值为 3.441 mg/kg, 最低值为 0.944 mg/kg, 基本不存在由于淋失造成地下水污染的可能性。综合考虑小麦产量、品质与生态环境效益, 三种肥料类型以尿素与有机肥配施为最佳。

关键词: 肥料类型; 硝态氮; 时空动态

中图分类号: S 158.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007)06-0171-06

硝态氮是旱地农田土壤无机氮存在的主要形态^[1], 在旱地施入的氮素除被作物吸收外, 一部分以 NO_3^- -N 的形式储存于土壤中, 在降雨或灌溉时淋至土壤深层, 导致地下水污染^[2~19]。其污染方式大致有两种: 一种是点源污染, 一种是面源污染。点源污染^[1, 11~13]已经有了定论, 面源污染^[1, 11~21]问题仍处于争论之中。近年来, 国内外开展了许多农田硝态氮淋失的研究工作^[1~23], 这些工作着重于对 NO_3^- -N 淋失的环境影响评价, 或者对氮肥施入土壤后的转化过程研究和肥料利用率的计算, 或者针对水氮耦合的运移模拟; 对氮素淋失量的研究大多采用扰动土样, 在室内条件下进行短时段模拟^[23]。至今, 对北方旱地农田不同肥料类型下土壤硝态氮的时空变化研究尚未见报道。因此, 设置试验研究了三种肥料类型下冬小麦不同生育时期土壤 NO_3^- -N 的时空变化, 旨在进一步探讨华北平原冬小麦产区使用不同类型肥料对土壤硝态氮淋失的影响及其对区域地下水的污染潜力, 为我国北方小麦种植区合理施肥提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验处理与设计

在 2003~2004 年大田预备试验的基础上, 2005

~2006 年试验采用“土柱法”在河南农业大学科教园区进行。土柱管为 PCR 材料, 管长 1.2 m, 直径 15 cm。在小麦播种前, 挖好土坯除去耕层土 20 cm, 采用“削土法”把土柱套进 PCR 管子中, 保证土壤耕层的原始性, 而后用过筛后的 20 cm 耕层土填满柱子, 以备播种, 共设 36 个土柱。供试小麦品种为豫麦 34, 柱内小麦密度按 15 万基本苗计算, 播期为 10 月 19 号。在每次取样后, 即对小麦灌 2 000 ml 等量的水, 遇旱时视情况再灌等量水, 保证不同处理间水分处理一致性, 小麦生长期其他管理按高产田要求进行。试验土壤为潮土, 试验前耕层基础养分状况见表 1。

试验共设三个肥料处理, 分别为尿素(N)、有机肥(OM 鸡粪)和二者配施(N+OM), 其中配施处理有机肥与无机肥的比例为 1:1, 三种处理在等氮条件下施肥, 按每 667 m² 施纯氮 15 kg 计算, 磷肥为过磷酸钙, 钾肥为硫酸钾, 磷、钾肥按 N:P:K=2:1:1 的肥料配比进行施用, 氮、磷、钾肥在处理间一致, 所有肥料一次性施入 20 cm 土壤耕层。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 土样采集 分别于播种前、越冬期、拔节期、抽穗期、扬花期、灌浆盛期和成熟期晴天的上午 10 时左右, 挖出土柱对 0~20、20~40、40~60、60~

收稿日期: 2007-05-15

基金项目: 国家粮食丰产工程(河南课题)(2006BAB02A07-4); “863”计划(2006AA10Z224)

作者简介: 熊淑萍(1976-), 女, 河南南阳人, 硕士, 讲师, 主要从事生理生态与农业信息技术研究。

* 通讯作者: 马新明(1962-), 男, 河南许昌人, 博士, 教授、博士生导师。E-mail: xinmingma@371.net。

80、80~100 和 100~120 cm 等 6 个土层取样, 每个土壤样品取两份, 一份用于测定土壤含水量, 一份用于测定硝态氮含量。

1.2.2 土壤含水量 将盛有约 20 g 新鲜土样的铝盒在分析天平上称重, 准确至 0.01 g, 揭开盒盖, 后置于已经预热至 $105 \pm 2^\circ\text{C}$ 左右的烘箱中 12 h。取出, 盖好盒盖, 在干燥器中冷却至室温(约需 30

min) 立即称重, 重复三次^[24]。

1.2.3 土壤硝态氮 称取 10 g 过 2 mm 筛的新鲜土壤样品于 180 ml 的塑料瓶中, 加入 100 ml 1 mol/L 的 KI 溶液, 振荡 1 h, 过滤, 滤液冷冻保存。测定前解冻, 采用连续流动分析仪(CFA, TRAACS 2000)法测定滤液中的硝态氮($\text{NO}_3^- - \text{N}$)含量。

表 1 播种前土壤基础养分状况

Table 1 Soil fertility status before sowing

土层 Layer (cm)	硝态氮 Nitrate (mg/kg)	全氮 Total N (g/kg)	有机质 Organic matter (g/kg)	速效氮 Available N (mg/kg)	速效磷 Available P (mg/kg)	速效钾 Available K (mg/kg)
0~20	9.42	1.50	14.29	57.17	16.90	119.95
20~40	9.32	1.08	11.32	39.84	1.64	88.45
40~60	8.36	0.96	8.43	25.32	1.62	86.65
60~80	5.52	0.86	5.52	30.16	1.51	65.11
80~100	2.88	0.82	3.35	19.73	1.39	54.34
100~120	2.64	0.77	2.77	29.79	1.31	47.43

2 结果与分析

2.1 不同处理 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量的时间变异特征

试验结果表明(表 2): 在土柱各土层中硝态氮含量的变化均表现为一个峰值和一个低谷, 对于不同肥料处理低谷和峰值出现的时间不一致。0~20 cm 土层中, 三种施肥处理的峰值均出现在灌浆盛期, 低谷出现在扬花期。20~120 cm 土层的硝态氮含量的峰值和低谷分别为灌浆盛期和扬花期。各处理在越冬期不同土壤深度的硝态氮含量远高于以后的各个小麦生育期, 其次为拔节期。在其他的各个时期中, 除在 0~40 cm 中含量表现不一致外, 在 40~120 cm 土层中的含量(0~5 mg/kg) 逐渐减少并趋于稳定。

在尿素处理下, 硝态氮含量随着土壤深度的增加低谷和峰值出现的时期不断提前, 并且时期有重叠的趋势。100~120 cm 的峰值与低谷与 0~40 cm 的土层相似。在 0~20 cm 和 20~40 cm 的土层中硝态氮含量的峰值出现在灌浆盛期, 低谷出现在扬花期; 在 40~60 cm 的土层中峰值出现在灌浆盛期, 低谷提前为抽穗期; 在 60~80 cm 的土层中峰值提前到扬花期, 低谷为抽穗期; 在 80~100 cm 的土层中峰值出现在扬花期, 低谷提前到拔节期; 在 100~120 cm 的土层中峰值出现在抽穗期和灌浆盛期, 低谷出现在扬花期, 峰值滞后, 低谷为扬花期。

在有机肥处理下, 0~20 cm、40~60 cm 和 80~100 cm 的土层中硝态氮含量的峰值均出现在灌浆

盛期, 低谷出现在扬花期; 而 20~40 cm 的低谷出现在抽穗期。60~80 cm 的土层中峰值出现在抽穗期和成熟期, 低谷出现在扬花和拔节期。100~120 cm 土层中峰值出现在扬花期, 低谷出现在抽穗期, 这与尿素处理相反。

在尿素和有机肥配施处理下, 0~20 cm 和 60~80 cm 扬花期出现低谷, 成熟期升高; 20~40 cm 扬花期出现峰值, 抽穗期和灌浆盛期出现低谷; 40~60 cm 拔节期出现峰值, 峰值提前, 在抽穗期出现低谷; 80~100 cm 在拔节期出现峰值, 在扬花和抽穗期出现低谷; 100~120 cm 的硝态氮含量的峰值出现在灌浆盛期, 低谷在扬花期, 这与尿素处理相似。

2.2 不同处理 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量的空间变异特征

从试验结果可以看出(表 2), 肥料种类对土壤硝态氮含量及其空间分布有着显著影响。但不同处理土壤硝态氮含量及峰值出现深度均存在明显差异。不同时期表现为 0~20 cm 土层中含量最高, 但是各处理的变化规律不一致。0~20 cm 土层中无论哪个生育时期硝态氮含量最高均以配施处理最高, 20~40 cm 除灌浆盛期和成熟期外, 其他生育时期也均表现为硝态氮含量均以配施处理最高。硝态氮在配施处理下, 主要累积在 0~40 cm 的耕层中有利于小麦吸收。40~120 cm 土层硝态氮含量各处理间表现规律不明显。无论是何种处理, 0~20 cm 和 20~40 cm 土层中硝态氮含量, 在尿素处理下, 分别占全生育期 1.2 m 土层硝态氮含量的 5.6% 和 24.9%; 有机肥处理下, 分别占总含量的 23.8% 和

24.8%;配施处理下,分别为占总含量的 8.2%和 20.2%。

在小麦生长的前期,各处理的峰值主要出现在 40~100cm 的土层中,在后期多出现在 20~40cm 的土层中。在尿素处理下,越冬期峰值在 40~60cm,拔节期在 60~80cm,抽穗期没有峰值,在 40~60cm 出现低谷,扬花期在 80~100cm,灌浆和成熟期在 20~40cm。有机肥处理下,越冬期峰值在 40

~60cm 和 80~100cm,拔节期在 80~100cm,抽穗期 60~80cm,扬花期、灌浆盛期和成熟期均在 20~40cm。配施处理下,越冬期峰值在 60~80cm,拔节期在 20~40cm 和 80~100cm,抽穗期 60~80cm,扬花期和灌浆盛期没有峰值,但分别在 60~80cm 和 80~100cm 出现低谷,成熟期的低谷分别为 20~40cm 和 80~100cm。

表 2 土壤硝态氮的时空变异(mg/kg)

Table 2 Dynamics of NO₃⁻-N content in soil varying with time and space

生育时期 Growth stage	处理 Treat ment	0~20cm	20~40cm	40~60cm	60~80cm	80~100cm	100~120cm
越冬期 Seedling stage	N	9.066	6.852	7.337	6.778	1.994	1.164
	OM	10.296	4.730	6.003	1.626	3.074	3.281
	N+OM	15.701	7.076	3.114	3.331	2.724	3.441
拔节期 Jointing stage	N	6.436	4.964	1.653	1.737	1.178	1.636
	OM	3.056	2.045	1.645	0.856	2.027	1.355
	N+OM	6.529	6.630	6.116	2.329	3.316	2.202
抽穗期 Booting stage	N	3.403	1.996	1.015	1.271	1.594	1.917
	OM	1.185	0.958	1.642	1.457	2.017	0.922
	N+OM	5.618	2.090	1.030	1.341	0.959	1.401
扬花期 Ant hesis stage	N	1.718	1.522	1.513	1.816	2.037	1.397
	OM	0.657	3.265	1.276	0.805	1.112	2.020
	N+OM	2.203	3.344	1.230	1.121	1.695	0.944
灌浆盛期 Active grain filling stage	N	2.571	5.896	1.773	1.518	1.464	1.614
	OM	2.869	6.343	2.041	1.469	1.464	1.888
	N+OM	3.799	2.332	1.815	1.830	1.414	1.459
成熟期 Mat ure stage	N	1.709	3.000	1.576	1.404	1.240	1.363
	OM	2.325	3.910	1.634	1.528	1.179	1.841
	N+OM	11.910	2.701	2.000	2.301	1.534	1.234

2.3 1.2 m 土体与 1.2 m 深处剖面 NO₃⁻-N 含量变化

从表 3 可以看出:在扬花期以前,1.2 m 土体硝态氮含量的顺序为配施>尿素>有机肥;灌浆盛期,为有机肥>尿素>配施,成熟期为配施>有机肥>尿素。在整个小麦的生育期,以配施处理的含量较高。在 1.2 m 的土体中土壤硝态氮含量尿素和有机肥处理在灌浆盛期出现峰值,而配施处理的含量

在成熟期达到最高,其总体趋势为小麦生长的旺盛时期(拔节期、抽穗期和扬花期)1.2 m 土体硝态氮含量降低,在生育后期(灌浆盛期和成熟期)含量升高。原因是因为小麦的生长旺期就是吸收氮素的高峰期。由表 4 可知,1.2 m 深处硝态氮含量最高值为 3.441 mg/kg,最低值为 0.944 mg/kg,基本不存在由于淋失造成地下水污染的可能性。

表 3 1.2 m 土体中硝态氮总含量(mg/kg)

Table 3 Total NO₃⁻-N content in 1.2 m soil body

处理 Treat ment	越冬期 Seedling stage	拔节期 Joint stage	抽穗期 Booting stage	扬花期 Ant hesis stage	灌浆盛期 Grain filling stage	成熟期 Mat ure stage
N	33.191	17.604	11.197	10.003	14.836	10.294
OM	29.011	10.984	8.181	9.136	16.073	12.415
N+OM	35.388	27.122	12.438	10.537	12.651	21.679

表 4 1.2 m 深处剖面硝态氮含量的变化(mg/kg)

Table 4 Changes of NO_3^- -N content at 1.2 m depth

生育时期 Growth stage	N	OM	N+OM
越冬期Seedling stage	1.164	3.281	3.441
拔节期Joint stage	1.636	1.354	2.202
抽穗期Booting stage	1.917	0.922	1.401
扬花期Antthesis stage	1.397	2.020	0.944
灌浆盛期Grain filling stage	1.614	1.888	1.459
成熟期Mature stage	1.363	1.840	1.233

2.4 小麦全生育期不同土壤深度 NO_3^- -N 含量变化

土壤中硝态氮形态受施 N 量、生物活动强弱、化学反映过程和水分运动强度等因素的直接影响^[23],使土壤中硝态氮含量表现为一定的垂向分布,且不同深度全生育期内的变化幅度不同。表 5 结果表明:在不同的土壤剖面上,以 0~20cm 土层各处理下的硝态氮含量变化幅度最大,且配施处理波动最大;20~60cm 硝态氮含量变化已基本稳定,波幅小于 3 mg/kg;60~120cm 土层除尿素处理下,

波幅为 2.753 外,其他处理均小于 1.3 mg/kg,含量变化较小。

表 5 小麦全生育期不同深度土壤硝态氮含量变化

Table 5 Changes of NO_3^- -N content in different depth of soil during total wheat growth stage (mg/kg)

土层(cm) Layer	N	OM	N+OM
0~20	5.388±3.678	5.476±4.819	8.952±6.749
20~40	4.187±2.665	3.651±2.693	4.583±2.493
40~60	4.176±3.161	3.640±2.634	3.573±2.543
60~80	4.025±2.753	1.215±0.410	2.226±1.105
80~100	1.607±0.429	2.593±0.981	2.137±1.178
100~120	1.540±0.377	2.101±1.180	2.192±1.249

2.5 三种肥料类型下小麦籽粒品质与产量比较

试验结果表明(表 6),在配施的处理下,各项品质指标均优于尿素和有机肥处理,并且产量比尿素和有机肥处理提高了 6.2%和 11.3%。综合考虑品质和产量因素,以配施最佳。

表 6 三种肥料类型下小麦籽粒品质与产量比较

Table 6 Comparison of wheat grain qualities and yields under three different fertilizers

处理 Treatment	清蛋白(%) Albumin	球蛋白(%) Globulin	醇溶蛋白(%) Gliadin	谷蛋白(%) Glutenin	产量(kg/hm ²) Yields
N	1.75	0.95	3.43	3.23	6861.59
OM	1.97	1.24	2.66	3.33	6543.50
N+OM	2.03	1.25	3.70	4.48	7316.00

3 结语与讨论

在小麦生长的各个时期,土壤硝态氮主要累积在 0~40cm 的土层中,在 1.2 m 深处的含量很低,说明在这三种种植方式下,土壤 NO_3^- -N 向下移动很少,在这三种正常施肥措施下不会造成冬小麦产区硝态氮淋失的面源污染。不同肥料类型处理下,各土层中硝态氮含量出现峰值约在灌浆盛期,低谷在扬花期。在不同土层中,0~20cm 土层中含量最高,并随土壤剖面深度的加深而下降,配施肥料处理中 0~20cm 土层的硝态氮各生育时期均最高,20~40cm 含量除灌浆盛期和成熟期外也以配施处理最高,40~120cm 土层中硝态氮含量在处理间无明显规律。土壤硝态氮主要累积在 0~40cm 土层中,深层土壤中含量较少。尿素处理下,0~20cm 和 20~40cm 土层中硝态氮含量分别占全生育期 1.2 m 土层总含量的 5.6%和 24.9%;有机肥处理下,分别

占 23.8%和 24.8%;配施处理下,分别占 8.2%和 20.2%。1.2 m 土体中的硝态氮含量在小麦生长旺盛期降低,生育后期升高。三种肥料类型处理下,1.2 m 深处硝态氮含量最高值为 3.441 mg/kg,最低值为 0.944 mg/kg,基本不存在由于淋失造成地下水污染的可能性。综合考虑小麦产量、品质与生态环境效益,在三种施肥措施中以配施最佳。

农田氮肥的使用及其渗漏损失有其地域的特点,土壤特性、气候因子、作物种植制度、水肥管理等因素^[26,27]相互作用,形成了区域农田 NO_3^- -N 的淋失特征。黄满湘等^[3]研究认为在施氮量 240 kg/hm²水平下硝态氮对浅层地下水的污染不容忽视,但本试验研究认为,无论何种施肥措施,在施用纯氮 225 kg/hm²时氮素淋失量很小,与范丙全等^[28]研究施用尿素纯氮 225 kg/hm²不会发生淋溶现象的研究结果一致。本研究还发现与尿素处理相比,配施处理的氮素淋失潜在能力提高,如何在保证

经济效益的同时,提高生态效益,其关键是进一步研究有机肥和尿素的配比,以提高肥料利用效率。本试验只是检测了0~120cm土层硝态氮的积累和分布,探讨了1.2m以上土层的时空变异。实际上,土壤硝态氮的积累深度远远不至于此。吕殿青等^[29]在陕西关中地区的测定指出,各类农业土壤中2~4m深的土壤剖面中硝态氮的积累量已占到0~4m剖面中积累硝态氮总量的40%~53%。因此,在今后的研究中,应当增加土壤硝态氮测定的深度,更进一步研究华北平原地区深层土壤中硝态氮含量的时空变异,全面了解硝态氮在土壤中的变化规律,为协调区域农业持续发展和水资源保护提供依据。

参考文献:

- [1] 刘宏斌,李志宏,张云贵,等.北京市农田土壤硝态氮的分布与累积特征[J].中国农业科学,2004,37(5):692-698.
- [2] 李晓欣,胡春胜,程一松.不同施肥处理对作物产量及土壤中硝态氮累积的影响[J].干旱地区农业研究,2003,21(3):38-41.
- [3] 黄满湘,章申,张国梁.应用大型原状土柱渗漏计测定冬小麦-夏玉米轮作期硝态氮淋失[J].环境科学学报,2003,(1):11-16.
- [4] Hutson J L. A retention function for use in soil water simulation models[J]. Soil Sci., 1987, 38:105-113.
- [5] Knight Ora R E. Simulation of solute transport using a CTMP[J]. Water Resour. Res., 1987, 23(10):1917-1925.
- [6] Jabro J D, Lotse E G, Simmons K E, et al. A field study of macropore flow under saturated conditions using a bromide tracer[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 1991, 4(5):376-380.
- [7] Strelbel O, Duynisveld W H M, Botcher J. Nitrate pollution of groundwater in western Europe[J]. Agriculture Ecosystem and Environment, 1989, 26(3/4):189-214.
- [8] 崔剑波,庄季.田间非饱和流条件下土壤硝态氮运移的模拟[J].应用生态学报,1997,8(1):49-54.
- [9] 邓建才,陈效民,柯用春,等.土壤水分对土壤中硝态氮水平运移的影响[J].中国环境科学,2004,24(3):280-284.
- [10] 张庆忠,陈欣,沈善敏.农田土壤硝酸盐累积与淋失研究进展[J].应用生态学报,2002,13(2):233-238.
- [11] 王朝辉,宗志强,李生秀.菜地和一般农田土壤主要养分积累的差异[J].应用生态学报,2002,13(9):1091-1094.
- [12] 袁新民,李晓林,张福锁,等.粮田改种蔬菜后土壤剖面硝态氮的变化[J].生态农业研究,2000,8(2):31-33.
- [13] 史春余,张夫道,张俊清,等.长期施肥条件下设施蔬菜地土壤养分变化研究[J].植物营养与肥料学报,2003,9(4):437-441.
- [14] 姚春霞,陈振楼,陆利民,等.上海市蔬菜地土壤硝态氮状况研究[J].生态环境,2005,14(2):220-223.
- [15] 寇长林,巨晓棠,高强,等.两种农作体系施肥对土壤质量的影响[J].生态学报,2004,24(11):2548-2556.
- [16] 张蔚榛,张瑜芳,沈荣开,等.麦田在降雨入渗和排水条件下化肥流失的试验研究[J].灌溉排水,1999,18(3):4-11.
- [17] 李世清,李生秀.半干旱地区农田生态系统中硝态氮的淋失[J].应用生态学报,2000,11(2):240-242.
- [18] 吴金水,郭胜利,党廷辉.半干旱区农田土壤无机氮累积与迁移机理[J].生态学报,2003,23(10):2041-2049.
- [19] 樊军,郝明德.旱地农田土壤剖面硝态氮累积的原因初探[J].农业环境科学学报,2003,22(3):263-266.
- [20] 冯兆忠,王效科,冯宗炜.河套灌区地下水氮污染状况[J].农村生态环境,2005,21(4):74-76.
- [21] Helmut, K. Groundwater Updates[M]. Hong Kong:Best Set Typesetter Ltd., 2000. 3-8.
- [22] 黄元仿,李韵珠,陆锦文.田间条件下土壤氮素迁移的模拟模型II:田间检验与应用[J].水利学报,1996,(6):15-23.
- [23] 陈子明,袁锋明,姚造华,等.北京潮土NO₃⁻-N在土体中的移动特点及其淋失动态[J].植物营养与肥料学报,1995,1(2):71-79.
- [24] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [25] 刘光栋,吴文良.桓台县高产农田土壤硝态氮淋失动态研究[J].中国生态农业学报,2002,10(4):71-74.
- [26] 张国梁,章申.农田氮素淋失研究进展[J].土壤,1998,(6):291-297.
- [27] Stout W L, Gburek W J, Schnabel R R, et al. Soil climate effects on nitrate leaching from cattle excreta[J]. J Environ Qual, 1998, 27:992-998.
- [28] 范丙全,等.灌溉施肥对壤质潮土硝态氮淋溶的影响[J].植物营养与肥料学报,1998,4(1):16-21.
- [29] 吕殿青,Over Enteryd,同延安,等.农用氮肥的损失途径与环境污染[J].土壤学报,2002,39(增刊):77-89.

Effects of different fertilizers on the spatial temporal variations of soil nitrate

XIONG Shu ping¹, JI Xing jie¹, ZHAO Qiao mei², MA Xin ming^{1*}

(1. College of Agronomy, He'nan Agricultural University, Zhengzhou, He'nan 450002, China;

2. Agriculture Administration of Xuchang City, Xuchang, He'nan 461000, China)

Abstract : The effects of different fertilizers on the Temporal spatial variations of soil nitrate are studied by virtue of soil column methods . The results show that the max value of nitrate content occurs approximately during grain filling stage , the min value of nitrate content occurs approximately during flowering stage in different depth of soil under different fertilizers . Nitrate contents in different depth of soil are the highest during jointing stage and take second place during over winter stage without exception . Nitrate contents are highest in the soil layer of 0~20cm in different depth of soil , the contents of nitrate decrease with the increasing depth of soil layer . Nitrate contents of the mixed fertilizer treatment in the soil layer of 0~20cm during all the growth stages without exception are the highest except the active grain filling stage and mature stage , while nitrate contents in the soil layer of 40~120cm in different treatments don't have obvious laws . Nitrate accumulates mostly in the soil layer of 0~40cm and less in deep soil layers . Nitrate contents in the soil layer of 0~20cm and 20~40cm each take possession of the total nitrate contents in the total soil of 1.2 m with 5.6% and 24.9% under carbamide treatment , with 23.8% and 24.8% under organic fertilizer treatment , with 8.2% and 20.2% under mixed fertilizer treatment . Nitrate contents in the total soil of 1.2m decrease during active growth stage and increase during latter growth stage . Basically , there is no possibility of groundwater pollution existed because of nitrate leaching under three fertilizer treatments because the highest and the lowest value is 3.441 mg/kg and 0.944 mg/kg respectively in the depth of 1.2 m . Synthetically , the mixed fertilizer treatment is the best choice between the three different fertilizers taking into account the benefits of yield , quality and ecological environment .

Key words : different fertilizer ; $\text{NO}_3^- \text{--N}$; spatial temporal variation

(上接第 170 页)

Study on slow release effects of urea coated with lignin used as coating material

XIAO Chuan xu^{1,2}, DU Xiao yan^{1,2}, MO Hai tao¹, ZHANG Xiao yong¹

(1. Ntlbe, I Peca S, Beijing, 100080, China; 2. Gucas, Beijing, 100039, China)

Abstract : The biochemical effects of soil after using coated urea with lignin (nBPTLCU) were studied through pot experiment . Results showed that the contents of $\text{CO}(\text{NH})_2 \text{--N}$ and $\text{NH}_4^+ \text{--N}$ in the soil were more than that of normal urea , which indicated nBPTLCU could slow down the release rate of urea , and that the content of $\text{NO}_3^- \text{--N}$ in the deep soil and urease activity were lower than that of normal urea , which indicated the nitrification was inhibited , and that the microbial biomass carbon and nitrogen were not significantly influenced by nBPTLCU , which indicated that nBPTLCU had no negative influence on soil biomass . All the results mentioned above proved that nBPTLCU will be of slow-release characteristic .

Key words : lignin ; coated urea ; pot experiment ; slow /controlled release fertilizer