

耕作及轮作对土壤氮素径流流失的影响

张兴昌

(中国科学院 水利部水土保持研究所)

摘 要: 5 年轮作和 1 年水平沟耕作试验表明: 在不同的坡度上, 与传统耕作法相比, 水平沟减少产流 7%, 径流液铵态氮浓度提高 19%, 流失量达到 $13.01 \text{ kg} \ddot{\text{o}}(\text{km}^2 \cdot \text{a})$, 比传统耕作多流失 $1.11 \text{ kg} \ddot{\text{o}}(\text{km}^2 \cdot \text{a})$; 径流硝态氮浓度减少 27%, 比传统耕作减少 $7.68 \text{ kg} \ddot{\text{o}}(\text{km}^2 \cdot \text{a})$; 径流硝态氮流失减少量和铵态氮增加量相差 6 倍, 水平沟可减少 $6.57 \text{ kg} \ddot{\text{o}}(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 矿质氮流失; 水平沟拦截泥沙 25% 左右, 泥沙中全氮富集率提高 13%, 土壤全氮流失 $457 \text{ kg} \ddot{\text{o}}(\text{km}^2 \cdot \text{a})$, 平均减少 18%; 一季黑豆和一季黄豆及两季黑豆和一季黄豆参与的 5 年轮作周期, 土壤侵蚀量仅为 $896 \text{ t} \ddot{\text{o}}(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 和 $984 \text{ t} \ddot{\text{o}}(\text{km}^2 \cdot \text{a})$, 不及糜子和土豆参与轮作周期的 $1\ddot{\text{o}}2$ 。

关键词: 水平沟耕作; 轮作; 土壤氮素流失

中图分类号: S19

文献标识码: A

文章编号: 100226819(2001)0120070204

水平沟耕作 (level trench) 作为保护耕作 (conservation tillage) 的一种形式, 已得到广泛的应用^[1~4]。水平沟耕作防止土壤侵蚀研究方面, 已有不少报道^[5, 6, 11~13]。近年来, 为了防止侵蚀泥沙养分富集对环境造成污染, 驱动人们对这一耕作措施的关注。Baker^[7]认为保护耕作虽能有效地防止土壤侵蚀, 但不可能减少径流中矿质氮的流失, 对此持不同观点者^[8]认为, 保护耕作在一定坡度范围内, 完全可减少径流和泥沙中氮素的流失。在我国, 有人^[9]研究不同坡度水平沟耕作对土壤侵蚀和矿质氮流失影响时, 发现水平沟耕作对土壤矿质氮流失具有缓冲效应。坡耕地的合理轮作不仅提高作物的产量, 而且因其能有效的减少土壤侵蚀, 一直受到关注。1976 年, Lal^[10]对尼日利亚西部不同轮作体系进行研究时, 发现合理轮作可减少土壤侵蚀 30% 以上和土壤氮素流失 20% 以上。本项研究利用田间小区径流资料, 研究水平沟耕作及轮作对土壤氮素流失的影响, 为坡地土壤氮素管理提供理论依据。

1 试验设计与方法

1.1 试验设计

1) 水平沟耕作

试验于 1998 年 3~10 月在中国科学院安塞水土保持综合试验站山地耕作实验场进行。1992 年建成试验小区 60 个, 小区水平投影面积 $4 \text{ m} \times 10 \text{ m}$,

坡向北偏东 82° 。小区四周用水泥板围埂, 相邻小区留 50 cm 人行道, 土壤为黄绵土。每小区下方连接径流桶 (包括分流桶和集流桶) 两个, 用 $Q 75 \text{ mm}$ 厚铁皮围成。分流桶直径 65 cm , 高度 100 cm , 留 7 个直径为 2.5 cm 小孔, 小孔距桶底高度 55 cm , 中间孔与集流桶相接, 集流桶大小与分流桶一致。径流桶主要用于收集产流后的泥水样。1997 年耘地种植糜子, 1998 年试验小区供试作物谷子, 每小区播种 25 行, 每行留苗 30 株, 品种晋汾 7 号。4 月 5 日播种, 10 月 8 日收获。每个播种小区施 $Q 3 \text{ kg NH}_4\text{NO}_3$, 2 kg 过磷酸钙 (含 P_2O_5 11.8%), 作种肥一次性施入, 裸地小区不施肥也不种作物。7 月 1 日, 每小区谷子追施 $Q 7 \text{ kg NH}_4\text{NO}_3$ 。田间管理同一般大田。

耕作处理有 3 个, 水平沟耕作 (沿坡面水平方向耕作, 沟垄水平相间, 沟深 20 cm , 在小沟内播种、施肥、覆土 5 cm 和镇压, 形成沟深 15 cm 的水平沟)、传统耕作 (播种深度 5 cm , 施肥、覆土和镇压, 保持坡面平整) 和裸地对照 (不施肥、不播种, 保持坡面平整, 裸露无杂草), 坡度处理有 4 个, 10° 、 20° 、 25° 和 30° ; 试验重复 2 次, 共用小区 24 个。本年度产流降雨共 6 次, 主要集中在 6~8 月。

2) 轮作试验

试验布设在安塞县纸坊沟流域内, 小区投影面积 100 m^2 , 宽 5 m , 坡向北偏 15° ; 坡度 23° ; 分上下两层水平排列, 每排 5 个小区。小区四周用水泥板围埂, 每小区下方连接两个 1 级分流桶, 收集和测定径流泥水样。土壤为黄绵土。供试作物有谷子、糜子、春播荞麦、夏播荞麦、黄豆、黑豆、黄豆+黄芥、土豆、小麦, 并设立裸地对照, 共 10 个处理。1985 年小区建成, 1986 年耘地种谷子。试验于 1987 年开始, 1991 年结束, 共进行 5 年观测。每年于播种前施尿

收稿日期: 2001207202

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目 (G2000018605) 和国家杰出青年科学基金 (40025106) 项目资助

作者简介: 张兴昌, 男 (1965-), 博士, 副研究员, 主要从事土壤营养与土壤侵蚀方面的研究。Email: zhangxc@ms.iswc.ac.cn
Tel: 02927011704。陕西杨凌 中国科学院 水利部水土保持研究所, 712100

素 225 kgÖhm², 过磷酸钙 450 kgÖhm², 圈粪 7. 5 tÖhm²。作物 5 年内进行轮作, 处理为: 春播荞麦 黄豆 谷子 黑豆 春播荞麦; 黄豆 谷子 春播荞麦 黄豆 谷子; 黑豆 春播荞麦 黑豆 谷子 黄豆; 谷子 黑豆 糜子 土豆 黄豆; 黄豆+ 黄芥 夏播荞麦 黄豆+ 黄芥 夏播荞麦 黄豆+ 黄芥; 夏播荞麦 黄豆+ 黄芥 夏播荞麦 黄豆+ 黄芥 夏播荞麦; 糜子 土豆 黄豆 春播荞麦 糜子; 土豆 糜子 土豆 糜子 土豆; 小麦连作; b 对照裸地。试验管理同一般大田。

1 2 分析方法

每次产流前, 测定 20 cm 表层土壤水分并采土样供N 分析用。产流结束后, 测定径流桶水样体积。混匀泥水, 采集 1 L 泥水样烘干测定泥沙浓度。采集

2~ 5 L 泥水样, 加 3~ 5 滴 1 M HCl, 2~ 3 滴甲苯, 过滤水样, 收集滤液并在 2~ 4 ℃ 冰柜中保存, 泥样阴干后保存。利用自记雨量器, 自动记录整个降雨过程。

径流水中的铵态氮和硝态氮含量用连续流动分析测定, 泥沙中有机质用重铬酸钾氧化- 外加热法, 全氮用半微量开氏法。

2 结果与分析

2 1 水平沟耕作对径流中矿质氮流失的影响

1998 年 6 次大田小区产流结果(表 1) 表明, 不同坡度径流量均有变动, 但趋势大致相似: 随坡度增大产流量增加, 但在不同坡度上, 水平沟对径流减少作用不一, 水平沟平均仅减少径流 7. 2%。

表 1 水平沟耕作对径流中矿质氮流失的影响³

Table 1 The available nitrogen losses as affected by level trench on slope land

坡度 ö(°)	耕作	径流 Öm ³ · km ⁻²	土壤中矿质N Öng · kg ⁻¹			径流中矿质N Öng · kg ⁻¹			径流矿质N 流失Ökg · km ⁻²		
			NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	合计	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	合计	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	合计
10	传统	14 239	2 24	4 56	6 80	0 73	1 89	2 62	10 40	26 91	37 31
	水平	12 823	2 26	4 65	6 91	0 86	1 45	2 31	11 09	18 59	29 68
	裸地	16 305	1 11	3 54	4 65	0 89	0 53	1 42	14 42	8 66	23 08
20	传统	16 500	2 20	4 65	6 85	0 75	1 44	2 19	12 38	23 77	36 15
	水平	16 666	2 22	4 55	6 77	0 83	0 92	1 75	13 83	15 31	29 14
	裸地	19 791	1 00	4 12	5 12	0 75	0 65	1 40	14 84	12 86	27 71
25	传统	21 183	1 98	3 52	5 50	0 66	1 21	1 87	14 15	25 99	40 14
	水平	18 313	1 75	3 26	5 01	0 75	0 85	1 60	13 73	15 57	29 30
	裸地	21 079	0 85	3 24	4 09	0 61	0 78	1 39	12 84	16 49	29 33
30	传统	21 827	1 55	3 27	4 82	0 49	0 86	1 35	10 70	18 77	29 47
	水平	20 905	1 20	3 89	5 09	0 64	0 73	1 37	13 37	15 26	28 63
	裸地	22 848	0 65	3 24	3 89	0 51	0 92	1 44	11 76	21 08	32 84
平均	传统	18 512	1 99	4 00	5 99	0 64	1 29	1 93	11 90	23 86	35 77
	水平	17 176	1 86	4 09	5 95	0 76	0 94	1 70	13 01	16 18	29 19
	裸地	19 980	0 90	3 54	4 44	0 67	0 74	1 41	13 47	14 77	28 24

注 3 : 径流量及氮素流失量为全年 6 次产流之和, 径流中矿质氮浓度为 6 次径流加权平均值, 土壤中矿质氮含量为播种前土壤矿质氮含量。

水平沟耕作也影响径流液中矿质氮含量, 在原地土壤矿质氮含量基本一致时, 与传统耕作相比, 径流液中铵态氮浓度均有所提高, 而硝态氮反而下降。水平沟导致铵态氮和硝态氮浓度变化不一致的主要原因可能在于: 水平沟对径流的拦蓄作用加强了土壤硝态氮的入渗, 并使表层土壤与径流相互作用充分且作用时间延长, 吸附于土壤颗粒表面和溶解于土壤溶液中铵态氮更易向径流中释放和扩散, 相应增加径流中铵态氮浓度。

径流流失矿质氮量等于径流量与矿质氮含量乘积。水平沟平均减少径流 7. 2%, 却使径流铵态氮含量平均增大了 18. 9%, 流失量平均达到 13. 01 kgÖkm², 比传统耕作 11. 90 kgÖkm² 增加 9. 3%; 水平沟对径流及其硝态氮含量均有减少作用, 使土壤

硝态氮流失减少了 32. 2%。

利用 6 次产流 24 组数据, 采用相关分析评价不同耕作措施下产流量对土壤矿质氮流失的贡献, 结果表明, 水平沟耕作下, 产流量与铵态氮、硝态氮和矿质氮流失量之间的相关系数分别达到 0. 6564^{3. 3}、0. 6654^{3. 3} 和 0. 7125^{3. 3}; 传统耕作下分别达到 0. 7456^{3. 3}、0. 5218^{3. 3} 和 0. 7542^{3. 3}; 裸地情况下分别达到 0. 5524^{3. 3}、0. 6932^{3. 3} 和 0. 8461^{3. 3}, 相关分析反映径流量与土壤矿质氮损失关系密切。因此, 水平沟减少土壤矿质氮素流失的作用主要通过防止径流流失来实现的。

2 2 水平沟耕作对泥沙全氮、有机质流失的影响

随坡度的增大土壤侵蚀加剧, 土壤和泥沙有机质和全氮含量均有所下降(表 2), 但泥沙中养分浓

度均大于原地土壤,泥沙养分存在富集现象。泥沙养分富集率(ER)反映泥沙养分富集的程度,不同耕作处理泥沙养分富集率随坡度的增大而下降。水平沟耕作小区泥沙养分富集程度比传统耕作高,并随坡度增加而下降,平均高 13.1%和 12.8%,与裸地相比,作物小区泥沙有机质和全氮富集率呈增大趋势。

表 2 水平沟耕作与泥沙全氮、有机质富集

Table 2 Total nitrogen and organic matter enrichment as affected by level trench									
坡度 δ(°)	耕作	有机质				全 N			
		土壤 δg · kg ⁻¹	泥沙 δg · kg ⁻¹	ER	ER 比裸地 增加δ%	土壤 δg · kg ⁻¹	泥沙 δg · kg ⁻¹	ER	ER 比裸地 增加δ%
10	传 统	3.22	8.13	2.52	42.4	0.192	0.739	3.85	65.9
	水平沟	3.01	9.06	3.01	70.1	0.193	0.847	4.39	89.2
	裸 地	3.10	5.50	1.77	-	0.224	0.519	2.32	-
20	传 统	3.06	7.54	2.46	89.2	0.212	0.656	3.09	33.8
	水平沟	3.05	8.43	2.76	112.3	0.175	0.712	4.07	76.2
	裸 地	3.36	4.37	1.30	-	0.195	0.451	2.31	-
25	传 统	2.92	6.03	2.07	88.2	0.192	0.512	2.67	53.4
	水平沟	3.16	7.56	2.39	117.3	0.205	0.597	2.91	67.2
	裸 地	3.03	3.33	1.10	-	0.207	0.361	1.74	-
30	传 统	2.65	3.72	1.40	37.3	0.198	0.382	1.93	19.1
	水平沟	2.78	4.13	1.49	46.1	0.195	0.406	2.08	28.4
	裸 地	3.06	3.12	1.02	-	0.218	0.353	1.62	-
平均	传 统	2.96	5.22	1.76	49.2	0.199	0.481	2.42	30.1
	水平沟	3.00	5.97	1.99	68.6	0.192	0.525	2.73	46.8
	裸 地	3.13	3.69	1.18	-	0.211	0.392	1.86	-

通过水平沟耕作在坡面上形成较大的垄和沟,增加地表粗糙度,拦截径流泥沙。测定结果表明(表 3),当坡度分别是 10°、20°、25°和 30°时,水平沟比传统耕作减少土壤流失 17.4%、21.4%、37.5%和 19.9%。水平沟耕作在拦截泥沙的同时,也可有效地减少泥沙养分的流失。结果表明:随坡度的增大,土壤全氮及有机质流失增强,当坡度分别是 10°、20°、25°和 30°时,水平沟与传统耕作相比,减少土壤有机质损失能力依次为 7.7%、12.0%、21.0%和 11.2%,减少土壤全氮流失能力依次为 4.9%、14.6%、27.1%和 15.5%。在坡地上,减少侵蚀的耕作因素均不同程度地增加泥沙有机质和全氮的富集,对径流阻碍作用愈强,径流与土壤颗粒相互作用愈大,泥沙有机质和全氮富集程度愈高。在不同程度上,这些因素减蚀作用大于泥沙养分的富集,因此,减少侵蚀的耕作因素可减少土壤有机质和全氮的流失,但由于泥沙养分富集作用的存在,这些耕作因素对减少养分流失的作用受到削弱。

2.3 水平沟耕作减少土壤氮素流失的可行性分析

水平沟耕作增加径流铵态氮浓度的原因,在于其对径流流速的减缓作用,径流流速的减缓,一方面促使吸附于土壤颗粒表面的铵态氮向径流扩散,另一方面,径流对土壤铵态氮浸提时间的延长,相互作用结果增加径流铵态氮含量。在不同的坡度上水平沟平均减少产流 7%左右,径流铵态氮浓度反而平均提高 19%左右,其结果土壤铵态氮流失平均达到

13.01 kgδ(km² · a),比传统耕作多流失 1.11 kgδ(km² · a);与此相反,水平沟因其对径流和径流硝态氮减少的双重作用,比传统耕作减少硝态氮流失 7.68 kgδ(km² · a)。

表 3 水平沟耕作与土壤氮素流失

Table 3 Soil nitrogen loss in sediment as affected by level trench						
坡度 δ(°)	耕作	土壤侵蚀量 δt · km ⁻²	养分富集率		泥沙养分流失	
			有机质	全氮	有机质 δkg · km ⁻²	全氮 δkg · km ⁻²
10	传 统	167	2.52	3.85	1.357	123
	水平沟	138	3.01	4.39	1.252	117
	裸 地	1.013	1.77	2.32	5.570	526
20	传 统	843	2.46	3.09	6.358	553
	水平沟	663	2.76	4.07	5.592	472
	裸 地	1.526	1.30	2.31	6.666	688
25	传 统	1.313	2.07	2.67	7.951	672
	水平沟	820	2.39	2.91	6.279	490
	裸 地	2.648	1.10	1.74	8.821	955
30	传 统	2.324	1.40	1.93	8.649	888
	水平沟	1.862	1.49	2.08	7.681	750
	裸 地	3.411	1.02	1.62	10.644	1.203
平均	传 统	1.162	1.76	2.42	6.070	559
	水平沟	871	1.99	2.73	5.201	457
	裸 地	2.150	1.18	1.86	7.925	843

水平沟耕作减蚀作用显著,拦截泥沙 25%左右,但由于同时对泥沙全氮富集作用的加强,平均增加 13%左右,导致防止土壤氮素流失作用的下降,土壤全氮流失仅减少 18%左右。当坡度为 30°时,水

平沟比传统耕作土壤仅能减少硝态氮、有机质和全氮流失 18.7%、11.2% 和 15.5%, 当坡度进一步增大时, 水平沟对养分的减少作用将会急剧下降。

通过上述分析, 认为水平沟耕作在一定程度上可防止土壤氮素流失, 这种作用将随土壤铵态氮含量的提高和减蚀作用的下降而有所削弱。

2.4 轮作对泥沙氮素富集和流失的影响

合理利用轮作可使土壤资源持久利用, 已成为耕作学家研究的焦点^[2]。在坡耕地, 年际间合理地安排作物, 对提高土壤抗冲抗蚀能力, 防止土壤肥力退

化具有十分重要的意义。5 年径流小区试验结果表明: 一季黑豆和一季黄豆参与的轮作(处理 4), 和两季黑豆和一季黄豆参与的轮作(处理 3), 土壤侵蚀量仅为 896 和 984 tö(km² · a), 不及糜子和土豆参与轮作(处理 7, 处理 8)的 1ö2。处理 3 和处理 4 轮作体系中, 均有黑豆作物参与, 黑豆在黄绵土上种植, 与其它作物相比, 根系固定土壤能力较强。土壤全氮流失也具有类似规律, 但由于泥沙全氮富集的缓冲效应, 土壤氮素流失差异没有泥沙流失显著。其它轮作处理效果基本一致。

表 4 作物轮作与土壤氮素流失³

Table 4 Soil nitrogen loss in sediment as affected by crop rotation						
轮作方式	径流量 öm ³ · (km ² · a) ⁻¹	侵蚀量 öt · (km ² · a) ⁻¹	土壤全N ög · kg ⁻¹	泥沙全N ög · kg ⁻¹	全氮富集 ER ög · (km ² · a) ⁻¹	氮素流失 ög · (km ² · a) ⁻¹
1	29 187	1 666	0.53	0.91	1.71	1 512
2	26 247	1 351	0.53	0.87	1.63	1 175
3	21 125	984	0.49	0.88	1.81	865
4	22 391	896	0.55	0.90	1.63	806
5	23 582	1 785	0.52	0.86	1.66	1 534
6	27 643	1 594	0.50	0.83	1.67	1 324
7	32 134	2 890	0.54	0.87	1.60	2 515
8	29 900	2 299	0.54	0.83	1.55	1 897
9	37 718	1 983	0.45	0.71	1.58	1 408
裸地	38 283	6 344	0.44	0.64	1.48	4 060

注3: 5 年平均值。

3 结 论

在自然降雨条件下, 研究水平沟耕作和轮作对土壤氮素流失的影响, 结果如下:

1) 水平沟不仅能显著减少土壤侵蚀, 而且能有效减少土壤有机质和全氮的流失, 由于泥沙有机质和全氮富集作用的存在, 使得水平沟减少土壤有机质和全氮的流失作用受到减弱。

2) 不同坡度上, 水平沟耕作对土壤铵态氮和硝态氮流失的影响作用不一, 总的来看, 水平沟耕作可减少土壤硝态氮的流失, 却增加铵态氮的流失。

3) 一季黑豆和一季黄豆及两季黑豆和一季黄豆参与的轮作周期, 土壤侵蚀量仅为 896 tö(km² · a) 和 984 tö(km² · a), 不及糜子和土豆参与轮作周期的 1ö2。

[参 考 文 献]

[1] Unger P W. Conservation tillage system [J]. Advance in Soil Science, 1990, 13: 27~ 68

[2] Unger P W, Mccalla T M. Conservation tillage system [J]. Advance Agron, 1980, 33: 1~ 58

[3] Muchiri G, Gichuki F W. Conservation tillage in semiarid areas of Kenya [M]. In Soil and Water Conservation in Kenya 1983 395~ 419

[4] Papendick R I, Miller D E. Conservation tillage in

Pacific Northwest[J]. J Soil & Water Conservation, 1977, 32: 49~ 56

[5] Meyer L D. Why conservation tillage [J]. J Soil & Water Conservation, 1983, 38: 136

[6] 卢宗凡, 赵更生, 郑剑英. 黄土高原丘陵沟壑区水土保持增产体系研究[M]. 黄土丘陵沟壑区水土保持型生态农业研究. 杨凌: 天则出版社, 1990, 100~ 105

[7] Baker J L. Conservation tillage: Water quality implications[A]. 1985. 217~ 238. In: F. M. D'Itri(ed.). A System Approach to Conservation Tillage [C]. Lewis Publishers, Inc. Chelsea, MI

[8] Soileau J M. Sediment, nitrogen, and phosphorus runoff with conventional and conservation tillage cotton in a small watershed [J]. J Soil & Water Conserv, 1985, 49(1): 82~ 89

[9] 林和平. 水平沟耕作在不同坡度上的水土保持效应[J]. 水土保持学报, 1993, (7): 63~ 69

[10] Lal R. Soil erosion problems on an alfisol in western Nigeria and their control [M]. IITA Monograph 1, 1976, 208

[11] 张兴昌, 邵明安. 侵蚀泥沙、有机质和全氮富集规律研究[J]. 应用生态学报, 2001, 12(4): 541~ 544

[12] 张兴昌. 水蚀条件下硝酸铵施用对黄绵土氮素流失的影响[J]. 农业工程学报, 2000, 16(2): 58~ 63

[13] 张兴昌, 邵明安. 黄绵土不同形态有机氮径流流失规律[J]. 农业工程学报, 2000, 16(6): 47~ 51.

Key words: spiral flow; transport; sediment; energy consumption

Equation of Friction Loss Along the Plastic Pipe of Micro-Irrigation System (64)

Bai Dan, Li Zhanbin (*Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China*)

Abstract: The equation for friction loss along the plastic pipe of micro-irrigation is presented adopting the multiple regression analysis according to existing friction loss equation. The new equation is superior to existing equation in calculated results owing to considering pipe diameter, flow velocity and water temperature at the same time. The calculated result is more precise. The error analysis shows that the equation is satisfied with the requirement of project design. The developed equation can be employed in the design of micro-irrigation pipe system.

Key words: plastic pipe; micro-irrigation; friction loss computing

Application of TC-30 Digital Water-level Monitoring Transmitter in Agricultural Water Conservancy Project (67)

Wu Jianhua¹, Zhang Xu², Jia Jinxia³ (*1 Xi'an University of Technology, Xi'an 030024, China; 2 The Supple Water Corporation of Datong, Datong 037000, China; 3 The Remote Sensing Center of Shanxi, China*)

Abstract: The pressure-type stage sensor, float-type stage sensor and capacitance-type stage sensor are widely used in agricultural water conservancy project in China. However, there exists some drawback when they are equipped in the project with hyper-concentration of sediment and swift flow, in which collecting message requires remote telemetry. It is an inevitable tendency to use modern computer technologies to explore the higher accuracy and highly adaptable devices of water-level measurement in the agricultural water conservancy project. TC301 new type stage sensor is presented in this paper, it practices new thought of simulative nerve theory, which succeeds in achieving new breakthrough in measuring water-level of agricultural water conservancy project, and the application effect is good.

Key words: agricultural water conservancy; computer; digital water-level transmitter

· Agricultural Machinery and Mechanization Engineering ·

Soil Nitrogen Loss in Runoff and Sediment as Affected by Level Trench and Crop Rotation (70)

Zhang Xingchang (*Institute of Soil & Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, China*)

Abstract: Compared with conventional tillage, level trench might reduce 7% in average of runoff amount on different slope land, the ammonium concentration in runoff increases 19%, its loss amount reaches 13.01 kg/(km² · a), also increases by 1.11 kg/(km² · a), the nitrate concentration in runoff reduced 27%, its loss amount is 16.18 kg/(km² · a) with reduction of 7.68 kg/(km² · a), in conclusion, the soil available nitrogen loss in level trench might reduce 6.57 kg/(km² · a) than that of conventional tillage. Level trench might retain 25% of soil loss, increase 13% of total nitrogen enrichment in sediment than that of conventional tillage, accordingly, soil nitrogen loss amount reaches 457 kg/(km² · a), it also reduces 13% of nitrogen loss than that of conventional tillage. Five years' rotation experiments show the erosion modules of rotation system with a season black soybean, a season soybean, and two seasons black soybean, a black soybean, reach 896 and 984 t/(km² · a) respectively, their modules are twice less than that of rotation system with broom millet and potato.

Key words: level trench; crop rotation; soil nitrogen loss

Computerized Simulation of Working Process of Seed Metering Device for 2BQM-2 Plastic Film Mulch Pneumatic Precision Planter (74)

Liu Hantao, Dou Weigu, Wang Zhuying, Zhao Shijie, Zhao Manquan (*Mechanical & Electrical College, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China*)

Abstract: An analysis of the process of punching holes on the plastic film, grasping at the seed through suction holes, dropping off the seed and the operation mechanism of the 2BQM-2 model plastic film mulch