

重茬大豆减产与土壤环境变化*

计钟程 许文芝

(黑龙江省农垦科学院红兴隆科研所)

提 要

以三江平原主要土壤为试验材料进行田间、小区、盆栽试验和室内分析并补以农场调查。结果表明,与小麦、玉米相比,重茬大豆地土壤水分减少相当降水20—40mm;钾、磷、钼等有效养分偏低;固氮菌数减少而真菌和放线菌数增多;根系及根际土壤pH增高;土壤有机质减少;线虫危害严重。导致重茬大豆减产的绝不只是线虫一种,尚有土壤环境因素,而水分不足是主要原因。据此提出在垦区以增加土壤水分为中心的综合技术措施来缓解重茬大豆减产。

关键词 重茬大豆;土壤水分;孢囊线虫

大豆是黑龙江垦区主要作物,每年种植面积都在1000万亩左右,其中重迎茬大豆占36.2%,通常减产幅度在15—30%之间,每年要减收大豆10万吨。1993年全省大豆实际播种面积达5000万亩,占粮豆薯面积的40%,大豆重、迎面积占43%。改变这一局面当属合理轮作种豆方可解决,这方面已为多年试验和生产实践所证实。然而在垦区重茬大豆面积始终难减,其根本原因是凡遇雨涝年份,小麦种不上必须改种大豆,特别是低洼地已别无选择只有大豆是晚种可获一定收成。另外,当前以市场经济为导向的商品生产,大豆价格上扬,在比较效益的驱使下,重茬种植大豆更是不可避免。

传统的观点是,重茬大豆减产的主要原因是孢囊线虫危害,因此在防治措施上,过去一直强调药物拌种,现在又着眼于抗病育种。重茬大豆减产实际上并不是全部由孢囊线虫危害,药物防治只能使很多重茬大豆得不到针对性的防治。因此,缓解重茬大豆减产的综合有效措施,是黑龙江垦区大豆种植业中当务之急。

本项研究采取调查研究和室内分析等方法相互印证。重茬大豆减产原因主要在所内小区和盆栽进行,防治技术研究主要在所内外生产条件下进行。

* 本文于1994年12月19日收到。

This paper was received on Dec. 19, 1994.

一、结果和分析

(一)重茬大豆与土壤水分

从 1989 年起连续 4 年在 80 亩 4 区轮作草甸黑土试验地进行土壤水分测定。结果表明,土壤水分以大豆地最少,小麦地最多,玉米地居中。在正常降水年份,大豆茬要比小麦茬约少相当降水 40mm,比玉米茬约少 20mm,分别相当于 2 次和 1 次中雨的水量。土壤含水量少的土层主要在 30—60cm 范围内。(表 1)

表 1 不同作物茬地土壤含水量测定(秋收后)

Table 1 Soil moisture content test of different stubble field of crops (After harvest)

测定深度 (cm) Testing depth	1990 年 9 月 26 日			1991 年 10 月 11 日			1992 年 10 月 10 日		
	小麦 Wheat	玉米地 Corn	大豆地 Soybean	小麦 Wheat	玉米 Corn	大豆 Soybean	小麦 Wheat	玉米 Corn	大豆 Soybean
0—10				31.7	34.2	31.9	21.2	24.9	18.9
10—20	27.3	23.5	22.1	33.9	36.1	32.2	27.9	21.8	22.4
20—30				33.0	33.8	31.4	30.0	25.0	22.6
30—40	26.4	24.1	22.0	28.9	32.1	30.0	28.8	21.6	20.0
40—50				28.2	29.8	29.1	28.6	21.8	19.6
50—60	26.3	24.5	20.8	24.4	29.0	28.6	28.0	21.2	20.7
60—70				27.6	28.4	23.2	27.6	21.4	23.2
70—80	26.2	24.0	23.5	26.7	29.3	29.1	27.2	21.8	25.5
80—90				26.5	28.0	28.3	26.2	19.9	25.8
90—100	23.8	24.1	23.2	26.7	28.0	27.0	25.8	22.7	26.8

大豆给后作造成缺水,除大豆全生育期耗水量高外,还与大豆需水量最多期与降雨补水期两个峰期相重有关,8 月中旬前大豆把降雨充分地享用,故为下作残留水量就少。在 30—60cm 土层水分少(表 1),造成土层硬,致成重茬大豆苗期干旱。大豆生产 1kg 干物质等需水量测定值(最大和最小平均),以大豆为 1.0 比较,其他作物相对依次为:大豆 1.0,小麦 0.85,玉米 0.78,谷子 0.54。这充分说明大豆生育期间对土壤水分消耗多,也表明大豆较其它作物给土壤留下的水分要少。

在建三江管理局所属十几个农场中,由于地理上处于低平地区和雨水偏多。所以不难想像,水分对大豆的生育便难于成为限制因子,所以重茬大豆比例高达 40—50%,甚至大豆连种 4 年以上地减产也较轻且线虫发生亦轻。日本也曾获得类似的实例,据报道秋田县的三泽 1973 年 4.5 亩水田改种大豆,亩产达 306.25kg,1974 年亩产又达 314.65kg,因此,日本大豆高产地块是水田改旱作。此外,吉林省农科院调查报导,认为大豆最好的前茬是谷子,有“谷茬豆吃肥肉”民谚,其道理何在?从土壤水分角度分析,谷子生长期间需水量最少,谷后种豆能取长补短。

本区农民种大豆有“宁重勿迎”的传统说法,现公认的是“迎比重好”。传统说法的

“重”是豆茬原茬种豆,俗称“耪”;而“迎”是指谷茬破垅种豆,破茬高起垅后,把大豆种在原垅沟层新垅上,所以“重比迎好”是耕作概念不是轮作概念。从土壤水分状况看,传统的豆茬原垅耪种与迎谷茬扣种豆的两种耕法失水量之差在自然条件下常是相当大的,比不同前茬耗水量之差要大,原茬“重”比扣种“迎”土壤含水量净余值大有利出苗;而现代统翻的“迎比重好”因只有前茬对土壤水分消耗的一种影响可能,这样造成“宁迎勿重”的说法。

(二)孢囊线虫与土壤水分

对大豆孢囊线虫发生与土壤水分关系研究,我们设置了专门的田间试验和盆栽试验。田间试验为雨量控制场,以道轨活动架棚控雨。内设 60 个框区、区间以 1m 深铁板相隔,每框区面积为 $2 \times 2\text{m}^2$ 。大豆生育期水量为 300、400、500、600mm 水量处理,定量定时补水,水量处理重复为 15 次,其它复因子为 3 次重复。土壤为草甸黑土,该试验区自 1986 年至 1994 年连种大豆。

自 1986 年以来的 7 年中,在 300mm 和 400mm 水量处理中,孢囊线虫发生严重有 3 年,较轻 2 年,基本没有发生 2 年。在线虫严重发生的 3 年中,各年 6 月 20 前雨水少,日照充足,耕层土壤含水量降到 14%、19%、17%,都在 20% 以下,而 6 月中旬平均气温都在 20℃ 以上,没发生的 2 年气象特点是上年秋雨多,当年前期雨水较频。在日照少伴随低温条件下,处理区 300mm 和 400mm 土壤含水量仍为 18% 左右,也没发生孢囊线虫。

而在 500mm 和 600mm 供水量区一直不发生孢囊线虫,且不因气温高低而变化。试验中随着供水量从 300mm 向 600mm 变化,孢囊线虫数量和大豆受害程度出现规律性减轻,呈明显负相关,系数为 0.77(表 2)统计分析达到 1% 的显著水平。

表 2 不同给水量对大豆孢囊线虫发生影响(75 株的平均值)

Table 2 Effect on soybean cyst nematode in different water amount supplied

调查日期 Survey time	生育期给水量 (mm) Growing period water amount	株高 (cm) Ht	鲜重(g) Fresh weight	根长(cm) Rhizotaxy' long	根瘤数(个) No. of root nodule	孢囊线虫数(个) No. of soybean cyst nematode
7 月 4 日	500	22.8	12.5	20.9	18.2	5.5
	400	23.7	13.0	19.0	13.7	10.1
	300	20.2	10.8	19.2	9.8	23.9
7 月 18 日	500	41.0	31.2	22.5	22.9	0.4
	400	38.9	27.6	20.4	13.4	1.2
	300	34.6	20.9	20.4	8.8	2.3

为了证实水分对孢囊线虫发生的主导作用,于 1991 年和 1992 年我们做盆栽试验。取曾发生过线虫的小麦茬土和大豆茬土种大豆,两种茬口土的盆栽大豆在水分满足的自然条件下,重茬大豆没出现线虫,但其产量略低于小麦茬大豆。这种结果说明重茬大豆只要土壤水分充足就不会发生孢囊线虫,重茬大豆减产线虫并不是唯一的或全部的原因所在。

500mm 供水处理所以不发生孢囊线虫,是因为土壤水分充足。改变了孢囊线虫的生态环境,孢囊线虫是严格好气的^[2],水分多时支配土壤空气少乃至缺氧,亦影响土温升高,不利线虫繁衍,同时好的水分条件促进大豆苗期生长健壮,减轻线虫为害。

近年对 853 农场 80 万亩耕地调查证明,线虫发生与土地关系特别大(表 3)。以地形

米说,岗地最重,其次平地,山谷洼地最轻。以土壤来说,棕壤、白浆土最多,草甸土和沼泽土最少。从开垦年限看,越早越重,晚垦则轻。由于地形和土壤的不同而导致土壤水分不同,这些现象实际上也显示线虫有无都和土壤水分多少有关,土壤水分不足是引发大豆线虫的先决条件。

表 3 大豆孢囊线虫发生与土地垦植时间、地形、土壤的关系

Table 3 The relation among soybean cyst nematode occurrence and time of planting topographical and soil

分场		一	二	三	四	五	六	七
线虫情况 Soybean cyst nematode status	普查生产队数 ^①	9	8	10	9	10	10	5
	土壤有孢囊线虫生产队占普查生产队数% ^②	100	100	100	55.6	70	80	40
	土壤有孢囊线虫地块占普查地块数% ^③	74.8	72.2	78.6	42.9	21.2	48.8	4.7
土地情况 Terra status	1. 建场、垦植时间(年) Time of ploughing	1956	1956	1956	1957	1972	1959	1979
	2. 地形、地势 Topographical factor	高平地、平地 High plain, Plain	平地、高平地 Plain, high plain	平地 Plain	低洼地(雁窝岛) Low-lying land	平原沼泽地(北大洼) Plain bog	平地、低平地 Plain low-plain	低洼地(镜面湖) Low moor
	3. 白浆土 Plansol	70	90	86	40	80	50	35
	草甸土 Meadow soil	25	10	10	40	50	40	35
	沼泽土 Hog soil	5		5	20	20	10	30

此资料根据“853 农场志”和 853 场 1991 年调查资料整理而成

- ①The group number of investigation
- ②The percentage of having cyst nematode group in all investigated group
- ③The percentage of having cyst nematode field in all investigated field

(三)重茬大豆地土壤农化性状特征

1. 根系 pH 值的高低

在所内 2 亩轮作试验田,曾对作物鲜根及田土 pH 值进行测定,发现重茬大豆根 pH 值增高而田土趋酸。玉米鲜根 pH 值为 4.92、小麦 7.85、大豆 7.38,玉米最低,小麦最高,大豆接近小麦,多次测定与表 4 趋势一致。不同前茬的大豆根系 pH 值有明显差别:小麦茬大豆根 pH 为 8.24、重茬大豆为 7.92,苜蓿茬大豆为 7.80;又玉米茬大豆 7.38,与玉米茬相邻重茬大豆根系则为 8.53。从上述的结果可以看出,大豆根 pH 值因不同前茬颇有差异,与前茬高 pH 根相遇则更高,与前茬为低 pH 根相遇则变低。重茬大豆是属于两个高 pH 根相遇,所以重茬大豆根 pH 明显高于玉米茬大豆。

根系 pH 增高的原因是由于根组织含钙量高所致,从测定结果看,正茬大豆和重茬大豆的根含钙量分别为 388.8 和 593.7ppm,而小麦根和玉米根仅为 98.2 和 16.4ppm(表 4),大豆明显高于玉米也高于小麦。玉米、小麦、大豆和重茬大豆的根 pH 值由小到大,分别与各自含钙量由少而多是一致的。大豆田土壤趋酸,这是由于大豆需钙、钾较多,连种大豆能使土壤中的钙和钾等加倍消耗。于是也能导致土壤 pH 不断降低,田土趋酸。

表 4 作物根系和根区 pH 值与其 Ca、K 含数(ppm)

Table 4 pH and content of Ca、K in the root and root medium of crop

作物 Crops		pH 值 pH-value	Ca 含量 Ca-content	K 含量 K-content
根系 Root system	小麦 Wheat	7.85	98.2	550
	玉米 Corn	4.92	16.4	1116
	大豆 Soybean	7.38	388.8	998
	重茬大豆 Continuing soybean	8.53	593.7	1407
根区土 Root medium	小麦 Wheat	6.42	809.4	157
	玉米 Corn	6.79	828.8	133
	大豆 Soybean	6.51	830.0	83
	重茬大豆 Continuing soybean	6.37	853.8	78

pH 的变化会干扰大豆对微量元素的吸收,根系趋碱会干扰对 Fe、Zn 吸收,如表 5 所示,重茬大豆根 Fe 和 Zn 量明显低于正茬大豆,而全田土壤趋酸还能降低 Mo 素对大豆的有效性。

表 5 不同前茬大豆根系含微量元素量(ppm)

Table 5 Soil trace element content of root system of soybean of different stubble field

茬口 Stubble land	作物根系 Crops rhizotaxy	Cu	Zn	Fe	Mn	Mo
苜蓿茬 Alfalfa	大豆根系 Soybean	4.21	9.13	1217	16.4	
麦茬 Wheat	大豆根系 Soybean	3.72	8.56	1185	12.4	
豆茬 Soybean	大豆根系 Soybean	3.64	5.63	766	12.9	
	玉米根系 Corn	2.65	3.08	778	7.1	

注:苜蓿茬>麦茬大豆>重茬大豆 大豆>玉米

2. 有效养分缺乏

重茬大豆地养分缺乏不仅仅是大豆营养偏耗所致,而是由于:(1)人为肥料分配量低。(2)因土壤水分不足导致养分有效性降低。(3)根 pH 值增高引起营养障碍。(4)大豆吸收养料偏耗。(5)当年大豆秸秆矿化速度慢以及微生物固氮量减少等多方面的原因引起。

重茬大豆要比正茬大豆少施(N+P₂O₅/亩)5kg 左右。因本区作物一般施肥量(N+P₂O₅/亩),玉米 8—10、小麦 6—8、大豆 3—6,则在 3 年不同轮作中施肥总量,“麦—玉—豆”为 17—24kg/亩、“麦—麦—豆”为 15—22kg/亩,“麦—豆—豆”为 15—20kg/亩。这是因为人们受大豆对肥料反应差的观念影响。连续如此,便会导致土壤养分低,于是连作大豆产量低,这种现象在肥料紧缺时尤为严重。

从表 6 中可以看到,每 100 克土壤速效养分含量(mg)因种作物不同而有不同。从大量元素看,不论 3 种茬口土或者每种茬口各种三种作物土,都表明种大豆的土壤中 K 和 P 的含量最少,尤其是 K,而种玉米的土壤中 K 和 P 的含量显著高于大豆,K 差异经生物统计检验达到 5%显著性。就土壤中(N+P₂O₅+K₂O)养分总和看,也是大豆最少而玉米最多。导致总量差异的最主要原因就在于 K 素。表明大豆需土壤中 K 多^[3]。关于 K 对大豆的良好作用,目前正受到多方面的注意。

表 6 不同茬口种不同作物收获后土壤速效养分含量比较(mg/100 克干土)

Table 6 Rapid efficient nutrients content in soil indifferent crops and different stubble field after harvesting

		有机质	pH	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N+P ₂ O ₅ +K ₂ O	Cu	Zn	Fe	Mn	B	Mo	微量元素 合计
茬口 Stubble land	小麦茬 Wheat	4.65	6.64	4.30	11.77	26.4	42.47	3.63	6.76	71.2	9.7	0.231	0.211	91.73
	玉米茬 Corn	4.77	6.82	4.85	33.73	27.16	65.74	4.30	10.3	69.2	9.0	0.188	0.567	93.54
	大豆茬 Soybean	4.39	6.45	4.94	11.60	18.20	34.74	2.46	7.53	54.6	7.3	0.100	0.173	72.16
作物 Crops	小麦 Wheat	4.55	6.75	5.27	17.55	23.16	45.98	3.80	4.86	70.3	9.16	0.198	0.200	88.52
	玉米 Corn	4.76	6.72	4.76	20.33	27.73	52.83	4.16	16.46	60.3	7.83	0.145	0.564	89.46
	大豆 Soybean	4.50	6.45	4.06	19.21	20.90	44.18	2.43	3.26	64.5	8.43	0.175	0.188	78.98

N: 大豆(4.94) > 玉米(4.85) > 小麦(4.30)
P₂O₅: 玉米(33.73) > 小麦(11.77) ≈ 大豆(11.60)
K₂O: 玉米(27.16) > 小麦(26.60) > 大豆(18.20)

从微量营养元素看,表 6 所示 Cu、Zn、Fe、Mn、B、Mo 测定值,种大豆的土壤低于种小麦和玉米的。其总和大小顺位:玉米 > 小麦 > 大豆,其中差异最大的是 Mo 含量,玉米比大豆的高 3 倍。小麦也略高。

垦区多年实践经验是以“小麦—玉米—大豆”顺序轮作最好,与以往的实践是一致的,即玉米是大豆的良好前作。玉米是大豆最好前作的原因之一,就是大量元素和微量营养元素的总和,玉米茬都高(65.74、93.54)于大豆茬(34.74、72.16),尤其是玉米茬能提供大量的 K 和 Mo。另外,与养分有效化有密切关系的土壤 pH 因种作物而变化,玉米趋碱大豆趋酸,两相结合则可相抵,提高土壤养分有效化。

3. 土壤有机质

表 7 不同作物秸秆还田对下年土壤有效养分含量影响

Table 7 Efection on soil effective nutrient content to the following year due to different stalk returning back to the field

处理 Treatment	全 N	全 P ₂ O ₅	(mg/100g 土)		(ppm)				
	%	%	水解 N	速 P ₂ O ₅	B	Cu	Zn	Fe	Mn
	Total	Total	Rapidly available						
	-N	-P	N	P ₂ O ₅	B	Cu	Zn	Fe	Mn
不还田 Check	0.23	0.13	3.88	9.25	0.27	1.90	2.18	66.8	28.0
大豆秸 Stalk of soybean	0.29	0.29	4.47	41.97	0.21	1.97	2.24	59.2	33.4
玉米秸 Stalk of corn	0.29	0.36	5.04	58.11	0.19	2.34	2.46	69.0	33.7
小麦秸 Stalk of wheat	0.31	0.37	5.63	87.15	0.23	1.97	2.24	78.0	45.5

从表 6、7 中可以看到,种大豆同种玉米和小麦相比土壤有机质含量均较低。这种现象可以认为是因土壤中 N 的 95% 在有机质内,大豆需 N 多就要加速对有机质分解利用,而秸秆还田量大豆又比玉米和小麦少,结果造成大豆茬土壤有机质低。因此可以推知大豆对有机物质的依赖性高与其对土壤有机质消耗量多是一致的。

4. 秸秆矿化

重茬大豆地养分不足还与前作大豆秸及根所提供的速效养分少也有关^[12]。表 7 表明,速效氮、磷含量及微量元素含量,大豆迹地明显低于玉米和小麦迹地。导致大豆秸秆还田土壤养分相对低的原因有三:1) 秸秆 C/N 比值高,大豆、小麦、玉米分别是 48.9、33.0、23.0,秸秆矿化速率是随 C/N 值增大而减低,田间条件下,实际矿化是玉米秸>大豆秸>小麦秸;2) 养分含量低,大豆秸及其根系的 N、P₂O₅、K₂O 含量显著低于玉米和小麦(表 8),仅是玉米秸的 61%、20.5%和 24%。3) 秸秆还田量少,按本地一般亩产计算,秸秆还田量,大豆 195kg、小麦 325kg、玉米 450kg。

表 8 不同作物地上地下部秸秆养分含量

Table 8 Nutrient content of stalk of different crops in above ground and under ground

作物秸秆 (地上地下) Crops stalk above ground and underground	Total					
	pH 值	全 N (%)	全 P (%)	全 K (%)	C (%)	C/N
大豆 Soybean	7.06	0.72	0.16	0.77	35.22	48.96
玉米 Corn	6.12	1.18	0.78	3.20	27.22	23.04
小麦 Wheat	8.68	1.18	0.25	2.63	39.09	33.08

(四)重茬大豆地的土壤微生物特征

对草甸黑土相邻的小麦玉米大豆作物茬地的微生物组成和数量,测定结果可看到如下趋势:

- (1) 细菌总数:休闲地>小麦地>大豆地>玉米地;
- (2) 固氮菌数:玉米地>小麦地>大豆地;
- (3) 放线菌数:小麦地>大豆地>玉米地^[11];
- (4) 真菌数:玉米地>大豆地>小麦地;
- (5) 镰刀菌数:略呈玉米地>大豆地>小麦地。

总的趋势是:大豆茬地细菌总数和固氮菌数减少,而真菌数和放线菌数增多^[7,8]。微生物区系变化是由于土壤环境以及大豆残株引诱所致,随着大豆地水分含量减少,根系趋碱全田土趋酸,小麦和大豆两茬残株难分解物质增多,这种条件限制了细菌和固氮菌的繁衍^[5,6],却能促使真菌的发展。因细菌和根瘤菌是喜湿的,放线菌是耐旱的,真菌居间又是耐酸的。从这种微生物种类组成变化以及它们作用的关联性进行分析^[9,10],固氮菌减少能导致根瘤固氮程度降低,真菌增多便易发生各种病害。

三、讨 论

1. 防治重茬大豆减产措施, 药物拌种和综合技术应并行不悖。大豆重茬减产原因是多方面的, 且各地主导因子不尽相同。也就是说重茬大豆减产原因不只是线虫, 还有环境因素影响, 其中水分因素占支配地位, 然而, 过去由于对减产原因的理解简单化, 都归咎于线虫危害, 从而导致了不同的防治选择, 在实践中总是扩大化的用药。今后应按照客观实际需要, 因地制宜运用综合技术和药物拌种, 相互补充与融合。

2. 在垦区药物防治线虫面积, 总体应控制在大豆总面积的 10% 之内。因为黑龙江省年降雨少于 500mm 年份占 30%, 易发生线虫的耕地占总耕地面积近 40%, 大豆重茬占总大豆面积的最多 50%。因此, 每年可发生线虫危害面积占总大豆面积 6% ($= 30\% \times 40\% \times 50\%$)。这种估算绝非过甚其词。据作者统计, 在红兴隆地区从 1986 年至 1995 年有线虫危害的只有 3 年。雨量和土壤分布有区域性, 防治方法能区别对待。药防要有针对性, 尤其是对含呋喃丹类二次中毒药应非常慎重, 只有在重大虫情, 非此不可时才可用; 对尚难以断定发生地要限制用药; 在可预见当年不会出现线虫地要阻止用药, 以避免其环境上的有害性。

3. 线虫的发育受制于土壤的水热动态。土壤含水量通过影响土壤空气和温度, 强有力地支配线虫繁衍。因此如果我们增加土壤水分便可以控制第一代线虫。所以对于一般地区, 必须采用充分表现增水增肥效果的重茬大豆栽培法。

4. 对一些地块单靠自然降水, 重茬大豆常常或多或少处于水分不足状况, 应争取苗期灌水, 达到使线虫滞育以至窒息目的。根据我们试验和实践, 在生产上提出东部垦区苗期灌水三个 20 的标准: ①时期在 6 月 20 日前; ②6 月中旬土壤水分低于 20%; ③6 月中旬平均气温高于 20℃。降雨少并伴随日照长, 上年秋雨少; ④灌水量必须在 20mm 以上。

参考文献

- [1] J·杜林博斯, 1979, 《产量与水的关系》世界粮农组织, 罗马(灌溉及排水丛书)33 卷 P6-9
- [2] E·W·腊塞尔, 1979《土壤条件与植物生长》, 科学出版社, P148
- [3] 高田雄康, 1982, 《施肥原理与技术》, 农业出版社, 兰州, P7
- [4] A·L·泰勒, 1981, 《植物线虫学研究入门》, 农业出版社, 北京, P18-23
- [5] S·A·互克斯曼, 1974, 《放线菌》, 第二卷, 科学出版社, P5, P178-182
- [6] C·N·切尔诺布里文科, 1961, 《植物分泌物的生物学作用和间作中的种间相互作用》, 科学出版社, P167-170
- [7] 成田保三郎, 1975, 4《连轮作土壤的微生物区系》, 日本土壤肥料科学大会发表
- [8] 成田保三郎, 《轮作、烟土壤的微生物》, 日本土壤肥料科学杂志, 53 卷 1 号 P6-9
- [9] 姜成后等, 1962, 《微生物在土壤养分转化中的作用》, 科学出版社, P31-37
- [10] 陈华葵等, 1981, 《土壤微生物学》, 上海科学技术出版社, P20-69
- [11] 于贵瑞, 1989, 《轮作与轮作体系中土壤微生物的动态分析》, 辽宁农业科学
- [12] 汪炎炳, 1984, 《草甸黑土培肥技术鉴定会论文汇编》P55-59, P100-124

THE CHANGE OF SOIL ENVIRONMENT WITH REDUCING—YIELD OF CONTINUE—CROPPING IN SOYBEAN

Ji Zhongcheng Xu Wenzhi

(Hongxinglong Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Reclamation Sciences)

Abstract

Resent year, the area of continue—cropping soybean was getting more and more, people all along thought the soybean cyst nematode damage to be the main reason of reducing yield of continue—cropping soybean. Our results showed that there were many reason for reducing yield of continue—cropping soybean, among the reasons, the main reason was not enough water in soil. Because this reason, it will make nematode, nutrition and microbes—system to deteriorate.

The study of relationship between the nematodes and the water, the result showed it is negative correlation. Because the nematodes belong to like-air, if water increase in soil, it will decrease air and temperture in soil. So it could control nematodes to take place.

The five reasons of the change of soil—environment for non—useful to devolop continue—cropping soybeans is followed: 1) soil—water decreased, 2) soil nutrition lacked, 3) plant root system became alkali and soil became acid, 4) the organic matter in soil used up morely, 5) total bacterium number of fixed N decreased but other fungus and actinomyces increased.

The control of reducing—yield of continue—cropping soybean have to use agricultural multiple measure and chemical. Also it must be used "The culture method of continue—cropping soybeans" to adapt the change of the soil—environment, not be used normal soybean culture. The area of control nematodes of dressing would be kepted by 10%, total area of soybean, because the nematodes took place only by 6% in middle and eastern of Heilongjiang province.

Key words Continuing soybean; Soil—water; Cyst nematode