

论玉米连作

王兴礼 刘郁文 赵丽珍 王继红 姜岩

(吉林农业大学土壤改良培肥研究所)

摘 要

玉米是一种高产作物,适应范围广,随着人口增多对粮食的需要,玉米栽培面积不断扩大,势必造成连作现象。经我们多年研究,玉米适当连作并不减产;由于根茬还田和秸秆还田,土壤肥力也不会因玉米连作而下降。应充分发挥玉米在农田生态中的积极作用,保持地力常新,改进栽培技术,不断提高玉米的产量。

玉米是一种高产作物,并且适于在各种自然条件下栽培,栽培面积在逐年扩大。吉林省被称为中国的玉米带,由于栽培面积大,势必造成玉米连作的现象,据调查有的地块已连作玉米达20多年之久。这引起了专家们的疑虑,争议很大。有人提出正是因为玉米是高产作物,需要从土壤中吸取的营养多,因此认为是“耗地”作物,玉米的连作势必造成土壤肥力的下降。同时玉米又必须增施化肥才能保证产量,认为多施化肥必然引起加速土壤有机质的矿化速度,加剧了地力的下降过程。也有人从实际出发,认为吉林省多种玉米不仅增产了粮食,为国家多作了贡献,玉米的单产也未因连作而下降。况且多种玉米秸秆增多了,解决了农村的烧柴问题,不再需要刨茬子烧,对于育林地和草原也起到了保护作用。这就是说在取得经济效益的同时又获得了巨大的生态效益。

关于把作物分为“养地”(豆科作物)与“耗地”(谷类作物)始于19世纪的中叶,后来对大豆共生根瘤菌的发现,巩固了栽培作物的轮作制的理论基础,传统农业中轮作制的学说曾长期占据着统治地位。现代农业的发展,为集约栽培某些效益高的高产作物提供了技术条件,因此高产作物的连作现象在国内外又成为一种新趋势^[1,8]。

为了解决这个问题,我们曾连续作了10年的研究工作,本文只就玉米连作的几个主要问题加以讨论。

一 玉米连作的生物学效应

为探讨玉米连作的问题,于1987年在同一地块的黑土(土壤有机质1.8%)上布置了玉米的连作与轮作试验(见表1),小区面积780m²,3次重复,随机排列,栽培措施相同。不施有机肥料,口肥每公顷施磷酸二铵150kg,追肥每公顷施硝酸铵350kg(其中大豆未追)。

试验结果表明连作没有影响玉米的生育,单产也没有减少,试验结果如表2、表3。

表1 玉米连作与轮作试验方案

处 理	年 份				
	1986	1987	1988	1989	1990
连作4(5)年	玉米	玉米	玉米	玉米	玉米
连作3年	玉米	大豆	玉米	玉米	玉米
连作2年	玉米	谷子	大豆	玉米	玉米
轮作1年	玉米	高粱	谷子	大豆	玉米

表2 连作对玉米生育状况的影响(1990年)

处 理	株高 (cm)	茎粗 (cm)	单株叶面积 (cm ²)	玉米秸秆重 (kg/ha)
连作4(5)年	238.5	2.180	6340	4710
连作3年	245.0	2.174	6390	5260
连作2年	247.5	2.164	6340	4725
轮作1年	247.5	2.087	5880	4650

表3 连作对玉米产量的影响

处 理	1987年		1988年		1989年		1990年	
	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	
连作4(5)年 玉米	7317	5758	98.6	6931	99.8	7065	102.6	
连作3年 大豆	2455	5842	100	6702	96.5	6800	98.8	
连作2年 谷子	4100	1542		6946	100	7060	102.5	
轮作1年 高粱	5950	4750		1215		6885	100	

表4 方差分析表

变异来源	自由度	平方和 (SS)	方差	F	F _{0.05}	F _{0.01}
总变异	23	14.586	0.6342			
区组间	2	1.1765	0.5883	0.7878	3.74	6.51
处理间	7	2.9547	0.4220	0.5651	2.77	4.28
误 差	14	10.4548	0.7468			

经方差分析表明(表4),各处理间均无显著差异,说明玉米连作并不影响产量。而计算各处理4年粮豆总产量(表5)则明显看出,玉米连作对增加粮食总产意义很大。

表5 各处理的粮食总产

处 理	4年粮食总产(kg/ha)	相对产量(%)
连作4(5)年	27071	144
连作3年	21799	116
连作2年	20048	107
轮作1年	18800	100

表6 连作对玉米丝黑穗病发病率的影响 (%)

处 理	1987年	1988年	1989年	1990年
连作4年 玉米		1.37	1.53	0.70
连作3年 大豆		0.69	1.29	0.45
连作2年 谷子		大豆	0.56	0.40
轮作1年 高粱		谷子	大豆	0.20

玉米连作与土壤传染的病害,令人担心,我们在试验中未采取防病措施的情况下也未见更多的病害,对玉米的丝黑穗病的发生率作了调查(表6),连作使相对发病率明显增加,但绝对发病率不高,对产量影响不大。

二、玉米连作对土壤性质的影响

玉米连作对土壤的影响是人们最关注的问题,因为玉米是高产作物,需要从土壤中吸取更多的养分,如果连作则加速耗减土壤中的养分。而栽培者可以通过施肥来加以补偿,吸取养分多的作物提供的产量也多,这是有效利用太阳能的好现象,如玉米可以通过施肥,特别是增施化肥保证可给态养分的供应,连作可以连续高产。我们以为这是无可非议的。

问题在于增施化肥有人认为会加速土壤中有机质的分解,加剧土壤肥力的下降过程,给农田生态带来严重的后果。通过本试验对土壤测定结果(表7),玉米连作4年未见土壤有机质减少,由于根系是因增施化肥而增加以及玉米根茬数量远比大豆根茬为多⁽⁴⁾,因此,土壤有机质也略有增加。

表7 玉米连作对土壤肥力的影响(1990年)

项 目	有机质 (%)	碱解氮 (ppm)	速效磷 (ppm)	速效钾 (ppm)
玉米连作4年	1.867	120.3	5.9	134.2
玉米连作3年	1.849	122.6	6.0	132.9
玉米连作2年	1.845	127.2	6.55	130.3
玉米轮作1年	1.779	118.5	7.15	135.7

试验地属中低产田,又多年未施有机肥的条件下进行的,因此,速效磷、速效钾呈降低趋势,碱解氮还略有提高,可见玉米连作应增施有机肥和磷、钾化肥。

近年来我们专门研究了玉米根茬作为留在土壤中的非腐解有机物有很好的培肥作用。留在土壤中的根系残体使土壤微生物量

(Biomass^c)在其快速分解阶段出现明显高峰(图1),因而促进了土壤中的生物化学过程,形成了更多的松结合态腐殖质(图2及图3)。这部分新生的腐殖物质会更新土壤中已渐老化的腐殖物质,从而使地力常新,即提高土壤的肥力⁽²⁾。

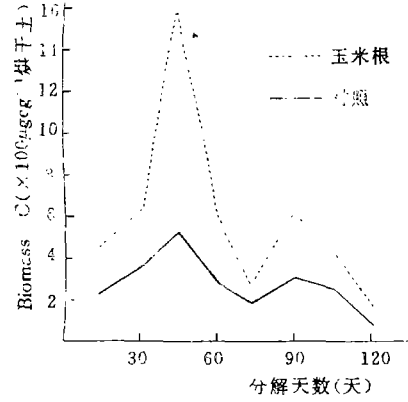


图1 作物根系残体对土壤微生物量的影响

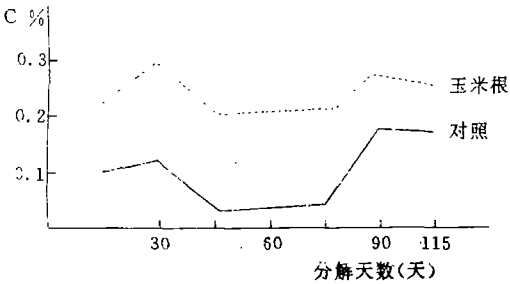


图3 作物根系残物在土壤中不同分解时期土壤松结合态胡敏酸的变化

因此我们认为玉米根茬不宜刨除,这对保持连作的玉米地块的土壤有机质平衡具有更大的意义。

我们还测定了供试土壤中水稳性团聚体状况(表8),看到玉米连作3年的好于连作2年的,更好于豆茬玉米,而不刨除根茬的明显增多了土壤中的水稳性团聚体,这显然对改善土壤的物理性质有积极意义。

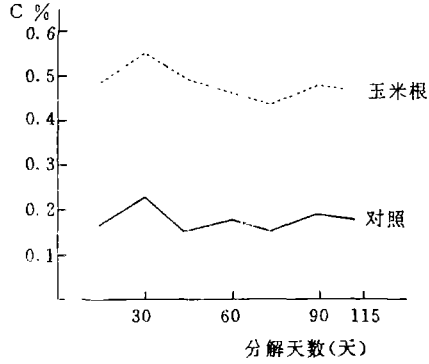


图2 作物根系残物在土壤中不同分解时期土壤松结合态腐殖质的变化

本试验的土壤腐殖质经测定,其松结合态腐殖质并不因连作而降低,相反,由于根系量的增多也相应的增多了松结合态腐殖质,特别是不刨除根茬的土壤增加的数量更多(图4)。

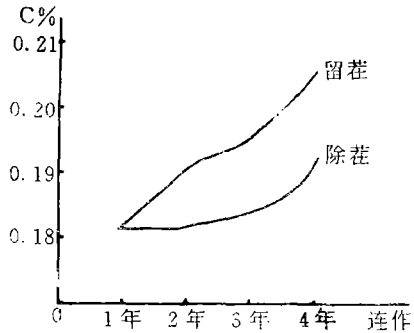


图4 玉米连作对松结合态腐殖质的影响

表8 连作玉米留茬与除茬其土壤团聚体的组成(%) (1989年)

土层深度 (cm)	团聚体分级 (mm)	连作3年玉米		连作2年玉米		1年玉米(豆茬)	
		除根茬	留根茬	除根茬	留根茬	除前茬	留前茬
0~10	>5	0.58	1.73	0.22	1.92	0.74	0.92
	5~2	5.81	9.98	4.67	7.37	5.19	5.37
	2~1	12.67	15.91	11.24	12.83	11.76	11.94
	1~0.5	15.96	13.39	14.31	16.12	14.83	15.01
	0.5~0.25	10.05	9.48	9.58	10.32	10.10	10.28
	总团聚体	45.07	50.49	40.02	48.56	42.62	43.52
10~20	>5	1.30	1.45	1.03	1.21	0.49	0.82
	5~2	10.04	16.10	9.77	12.50	10.29	10.62
	2~1	13.56	27.87	13.29	15.20	13.71	14.04
	1~0.5	16.47	12.78	16.20	19.93	18.44	18.77
	0.5~0.25	9.18	3.23	8.91	8.64	7.15	7.48
	总团聚体	50.55	61.43	49.20	57.48	50.08	51.73

三、玉米连作可以充分发挥玉米在农田生态中的积极作用

玉米是四碳作物,光能利用率高,栽培玉米单位面积生产的有机物多,将更多的太阳能转化为人类生活所必需的有效能,必须充分利用和发挥玉米在农业生态中的积极作用。

通过上述试验结果,可以认为玉米适当连作是可行的。首先,玉米的产量并不因连作而减产,反之,通过高产品种及配套栽培技术的提高,玉米产量还可不断上升,吉林省多年的实践证实了这一点。

关于玉米连作对土壤肥力或者说对农田生态的影响,还要作深入的分析。经我们研究,除因土壤浸蚀造成土壤有机质的大幅度减少而使土壤肥力下降外,只要采取适宜的农作制^[1](施肥制、耕作制、轮作制——包括连作与倒茬并存的新观念及农机系列配套),农田土壤中的有机质数量保持着一种动态的生态平衡^[3]。根茬还田应成为一项重要的技术措施,日本研究者高井^[5]也认为清除根茬会使土壤有机质含量显著降低。美国研究者Brady^[7]认为没有根茬“要保持土壤腐殖质是不可能的”,而Allison^[9]则强调在现代农业中“着重点是放在根茬上,而不在于地上部分的残体”,特别是种植玉米那样具有庞大根系的作物。

近年来我们对玉米根茬的培肥作用作了较为系统的研究,不仅证实根茬有保持土壤有机质数量的作用,而且在土壤中发挥着更新土壤中已渐老化的腐殖质而防止地力的衰退^[6]。至于只靠根茬是否能够长期保持土壤有机质的平衡,还要作些研究工作,总结世界各国长期定位试验的结果看,正如Allison所指出的:“增施肥料和耕作制度的某些改进,证实在许多土壤中单靠根茬就足以保持一个满意的土壤有机质水平”。在吉林省玉米连作普遍,才保证了较大的玉米面积(200万公顷以上),玉米秸秆作烧柴有余,可以拿出10~30%的玉米秆直接还田,或者高茬还田,是很有意义的,因为秸秆以非腐解有机物进入土壤可以发挥很好的培肥作用^[2]。

为了充分发挥玉米在农田生态中的积极作用,势必对现行旱作农业农作制度进行改革,即要建立以玉米适当连作为中心的并且不刨除根茬的新农作制。

参 考 文 献

- [1]姜岩、王兴礼,运用土壤培肥理论探索吉林省农作制度的改革,《土壤肥力研究进展》,中国科学技术出版社,1991,67~72。
- [2]姜岩等,论非腐解有机物培肥土壤的机理与效应,《土壤肥力研究进展》,中国科学技术出版社,1991,126~132页。
- [3]姜岩,论土壤有机培肥,《吉林省第二次土壤普查专题研究文选》,中国农业科技出版社,1991,59~72页。
- [4]王兴礼等,施用化学肥料对玉米根茬数量的影响,《吉林农业大学学报》,1990,(3)55~60页。
- [5]高井义雄,论现代农业技术对土壤生态系统的影响,《土壤学进展》,1979(5)。
- [6]姜岩等,耕地土壤地力衰退的防止与增进地力的农艺措施,《中国土地退化防治研究》,中国科学技术出版社,1990,325~331页。
- [7]N. C. Brady,土壤的本质与性状(中译本),科学出版社,1982,P99。
- [8]ニューカントン编辑部编,土づくりのすゝで,P234。北海道协同组合通信社刊,1978。
- [9]F. E. Allison, soil organic matter and its role in crop production. Developments in soil science Vo13, 1973。

STUDIES ON CONTINUOUS CROPPING OF MAIZE

Wang Xingli et al.

(Institute of Soil Conservation and Improvement, Jilin Agricultural University)

(下转第53页)

cinia polysora)和热带玉米锈病(*Argiospira zeae*)。我国主要是普通玉米锈病。在对玉米锈病的抗性上即存在水平抗性也存在垂直抗性,品种间抗性具有很大差异,低温(16~23℃)和高湿(相对湿度100%)的气候条件有利于该病的发生和蔓延。

1991年7月份我省平均温度(22.5℃)比往年平均温度(23.4℃)低0.9℃,降雨量(237mm)比往年平均降雨量(157mm)高80mm,低温多雨高湿的气候条件和感病品种(如丹玉13和铁单8)的大量种植是1991年玉米锈病流行的主要原因。玉米锈病菌在我省不能越冬,其菌源是由南方随气流传播而来,因此1991年的严重发生对1992年及以后没有影响,1992年是否大发生主要由1992年7~8月份的气候和品种而定,因此1992年7月初必须对锈病进行监测,如有发生可能,应尽早防治,在发生初期用25%粉锈宁可湿性粉剂1000倍液喷雾。

四、几点建议

玉米病害是我省玉米生产重要限制因素,必须加强研究和防治工作。

首先,要加强对玉米品系及杂交种的多抗性鉴定。选育和推广抗病品种是防治病害最经济有效的途径,而多抗性鉴定又是选育和推广抗病品种的基础,因此植保部门应与育种部门通力协作,密切配合,以便更多更快地选育出高抗多抗性杂交种。

第二,要连续监测玉米大斑病菌的小种变异,明确其小种组成及各小种的发生频率,确定优势小种,以便为抗病育种及品种合理布局奠定基础。

第三,加强对玉米穗腐病的病原及防治研究工作。玉米穗腐病逐年加重,不但影响产量,而且严重影响玉米质量,从而对人民的身体健康造成危害,也影响我省的玉米出口。因此必须引起高度重视,加强研究和防治工作,在大规模暴发流行之前提出有效的防治方法。

第四,建立病害监测系统。病害的防治应以预防为主,这就需要对手害进行监测,根据品种的抗性、气候条件、菌源的多少以及栽培措施进行综合分析,对可能流行,造成危害的病害要尽早预报,以便有的放矢地做好预防。

(上接第24页)

ABSTRACT

Maize is a high-yielding and vast-adaptive crop. As population increases, the demand for grain has been stimulating more and more cultivation of maize, which certainly has resulted in the continuous cropping of the crop. After years of investigation, it was found that continuous cropping of maize did not cause a decrease of grain yield in maize and that the soil fertility was not deteriorated from continuous cropping of maize, because the stubbles and stalks could be returned to the field. Therefore, full use should be made of the positive effect of maize in the agroecological system and efforts be made on soil conservation and improved cultural practices, to increase grain yield of maize per unit area.