

中国大豆主产区域耕地地力评价研究

马星竹¹, 魏 丹¹, 周宝库¹, 杨 军², 郭 炜³, 王 萍⁴, 赵瑞广⁵

(1. 黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所/黑龙江省植物营养与环境资源重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 沈阳军区榆树屯农副业基地, 黑龙江 齐齐哈尔 161031; 3. 黑龙江省农业科学院 农村能源研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 4. 黑龙江省农业科学院 信息中心, 黑龙江 哈尔滨 150086; 5. 沈阳军区农副业基地管理局 黑龙江 哈尔滨 150090)

摘要:耕地地力评价是通过对耕地资源的科学评价,了解耕地资源的利用现状及存在的问题,从而合理利用现有的耕地资源。通过对中国大豆区域耕地地力评价指标等级划分情况、不同区域大豆施肥情况以及大豆施肥技术进行综述,为进一步研究耕地质量变化、农业结构调整和大豆生产等提供科学依据,以保障农业持续发展。

关键词:耕地地力; 中国; 大豆; 施肥

中图分类号: S158.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2012)02-0041-04

世界大豆生产主要集中于美国、巴西、阿根廷、中国和印度^[1],据美国农业部预测,2008~2009年世界大豆产量将增加10%,达2.4亿t。大豆是中国主要粮食作物之一,其产量直接关系到中国的粮食保障问题。土壤肥力水平和施肥技术作为影响大豆生产的主要因子,直接决定大豆的产量和品质。耕地生产力与土壤肥力关系密切,其大小取决于社会生产力的发展、人类经营活动的手段和方法。人们一方面要充分地利利用自然生产力,另一方面还要有目的地补充营养物质,改良其自然特征,使之可持续地利用^[2]。因此,开展全国大豆区域耕地资源的耕地地力评价、科学管理和保护,对于实现耕地的可持续利用,实现大豆的高产和稳产以及保护农业具有重要意义。此外,传统的施肥方式只强调大量供给作物生长所需的充足肥料^[3],导致肥料的利用率和农业的经济效益降低,生产成本提高,出现了明显的报酬递减现象,而且还会带来土壤和生态环境污染^[4-6],因此合理施肥十分重要。研究合理高效的施肥技术,提高肥料利用率,可达到减肥增效,获得较高的经济效益和生态效益的目的。

1 中国大豆区域布局

我国大豆生产主要分布在3个区域,最集中的地点为:(1)东北高油大豆优势区,主要在黑龙江省的松嫩辽平原和三江平原;(2)东北中南部兼用大豆优势区,主要分布在吉林省;(3)黄淮海高蛋白大豆优势区,主要分布在黄淮海流域,即黄淮平原。

2 中国大豆产量和播种面积

据资料表明:我国大豆种植面积在近50a中有很大的波动。1957年曾达到1273万hm²,总产1005万t。1977年下降到7067千hm²,总产只有745万t。近年来,强调了大豆种植的恢复与发展,中国大豆种植面积有小幅增加,2000年中国大豆收获面积为930.7万hm²,2001年达到948.2万hm²,2002年有小幅回落后,到2003年大豆收获面积恢复发展到950.0万hm²^[1],由表1可知,2006和2007年种植面积略有降低,平均总产在1500万t左右。2008年播种面积增加至950万hm²,产量近1600万t。

表1 中国大豆产量和播种面积(2005~2008)

Table 1 Yields and cultivated areas of soybean in China(2005~2008)

| 年份 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|------------------------|------|------|------|------|
| Year | | | | |
| 产量/万 t | 1635 | 1600 | 1480 | 1600 |
| Yield | | | | |
| 播种面积/万 hm ² | 959 | 910 | 890 | 950 |
| Cultivated area | | | | |

收稿日期:2011-10-09

基金项目:中国农业科学院土壤质量重点开放实验室开放基金资助项目;大豆产业技术体系资助项目(CARS-004-PS21);黑龙江省自然科学基金资助项目(C201001);国家科技支撑关键技术基金资助项目(2006BAD25B05)

第一作者简介:马星竹(1980-),女,黑龙江省哈尔滨市人,博士,副研究员,从事土壤植物营养方面研究。E-mail: maxing-zhu@163.com。

3 大豆主产区地力评价

耕地地力是指所在地特定气候区域以及地形地貌、成土母质、土壤理化性状、农田基础设施及培肥水平等综合构成的生产能力^[2]。开展耕地地力评价将为耕地退化治理和耕地的可持续利用与管理提供决策依据。

3.1 东北黑土型耕地类型区

黑土是东北地区重要的土壤资源,黑土耕地面积占东北区总耕地面积的 18.08%,常年粮食总产量占全区粮食总产量的 28.1%,占全国粮食总产量的 7.8%,具有十分重要的地位^[2]。

3.1.1 主要特征 由黑土、草甸土、黑钙土和白浆土等黑土型土壤类型为主体,以及部分沼泽土、少量低位暗棕壤组成。还包括在上述土类上开发的水稻土。分布于黑龙江省三江平原、松嫩平原、

吉林省松辽平原东北部,以及周围山前台地。包括低丘、漫岗、河谷阶地、河漫滩及岗间洼地,地形起伏不大,大部分海拔在 50~200 m。气候大部分属寒冷湿润、半湿润类型。从北到南全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 2 000~3 000 $^{\circ}\text{C}$,生长季 110~180 d,从西到东年降水量 500~700 mm。粮食种植制度为一年一熟粮豆轮作。主要包括地力等级为六至十等的耕地。

3.1.2 划分指标 东北黑土型耕地类型区耕地地力等级划分指标见表 2。其中腐殖质层厚度和耕层厚度作为耕地地力的重要指标均随着地力等级的升高而减少(腐殖质层厚度从 50~100 cm 下降到 30~50 cm;耕层厚度从 25 cm 下降到 10 cm)。土壤理化性状各项指标变化有差异,总体趋势是等级升高,养分含量降低。

表 2 东北黑土型耕地类型区耕地地力等级划分指标

Table 2 Indexes of land capability of cultivated land in northeastern black soil

| 项目 Item | | 等级 Grade | | | | |
|--|--|-------------|-------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| | | 六 | 七 | 八 | 九 | 十 |
| 剖面构型 Profile pattern | | 厚腐殖质层,无障碍层 | | 中腐殖层,低位 (30 cm 以下) 障碍层 | 高地中位障碍层(25 cm 以下)及低地腐 殖质层 | 高地中位障碍 层(20 cm 以 下)及低地腐殖 质层 |
| 腐殖质层厚度/cm Depth of humus horizon | | 50~100 | 40~60 | 30~50 | 高地大于 20,低地大 于 15 | 低地大于 10, 高地小于 15 |
| 耕层厚度/cm Depth of topsoil | | 25 | | >20 | >15 | >10 |
| 耕层质地 Texture of topsoil | | 砂质壤土至粘土 | | | 砂质壤土至砂质粘土 | |
| 耕层土壤 理化性状 Physical and chemical properties of topsoil | 有机质/% Organic matter | 2.0~4.6 | 1.8~5.5 | 1.8~6.3 | 1.4~7.4 | 1.0~10.6 |
| | 全氮/% Total N | 0.111~0.280 | 0.117~0.280 | 0.129~0.360 | 0.09~0.390 | 0.061~0.360 |
| | 有效磷/mg·kg ⁻¹ Available P | 3~10 | 3~11 | 3~14 | 2~30 | 2~15 |
| | 速效钾/mg·kg ⁻¹ Available K | 115~163 | 90~241 | 90~150 | 57~320 | 83~150 |
| | pH(水浸) | 6.2~8.2 | 6.8~8.2 | 6.0~8.2 | 5.5~8.5 | 5.8~8.5 |
| | 交换量/cmol·kg ⁻¹ Exchange capacity | 17.6~21.0 | 17.9~22.7 | 12.0~25.0 | 19.0~45.0 | 19.0~39.0 |
| | | | | | | |

3.2 北方黄淮海潮土、砂姜黑土耕地类型平原区

黄淮海平原地区耕地面积占全国 18%,其农业地位举足轻重,其中大面积耕地属于中低产耕地^[7]。耕地类型主要为盐碱地、风沙薄地、砂姜黑土、洼涝低湿地和旱薄地,中低产耕地作物产量低且土壤质量差,主要表现在土壤沙化、酸化和盐渍

化等现象严重,土壤养分失调,土壤保肥能力低、肥效流失严重^[8]。

3.2.1 主要特征 由潮土、砂姜黑土等土壤类型为主体(包括部分草甸土)。分布范围北至长城燕山,南至淮河及南阳盆地,西至太行山、豫西山边缘,东至滨海平原。地势平坦,土体深厚。3/4

以上是海拔 100 m 以上的广阔平原。气候属暖温带、湿润半湿润类型。全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4 000~4 500 $^{\circ}\text{C}$, 生长季 180~200 d, 年降水量 500~1 000 mm。在山东、河北、河南、北京、天津等省、市的平原地区。粮食种植制度为一年两熟。主要包括地力等级为三至九等的耕地。

3.2.2 划分指标 北方平原潮土、砂姜黑土耕地类型区耕地地力等级划分指标见表 3。这一区域

的耕地地力主要分为 7 个等级(从三到九)。随着等级的增加,土壤耕层厚度逐渐降低,从第三级的 20 cm 下降到第九级的 12 cm,厚度减少了 8 cm。耕层质地从粉沙质壤土变为砂质壤土或粘土。耕层含盐量逐渐升高,第九级土壤氯化物和硫酸盐最高含量达到 0.6%和 0.8%。速效养分含量呈下降趋势,而 pH 和交换量有增加趋势。

表 3 北方平原潮土、砂姜黑土耕地类型区耕地地力等级划分指标
Table 3 Indexes of land capability of cultivated land in fluvo-aquic soil and Shajiang black soil at northern plain

| 项目 Item | | 等级 Grade | | | | | | |
|---|--|----------------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|-------------------|-------------|
| | | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 |
| 剖面构型 Profile pattern | | 通体均质壤土或蒙金型(50 cm 以下较上层积稍粘) | 1 m 以下有夹粘、夹砂、夹砾或底粘、底砾层 | 0.5~1.0 m 有夹砂、夹砾或砂姜层 | 50 cm 内有夹沙、夹粘、夹砾或砂姜层,程度较轻 | 50 cm 内有夹沙、夹砾或砂姜层,程度较重 | 通体沙或表沙表砾,耕层粘或结构不良 | |
| 耕层厚度/cm Depth of topsoil | | >20 | >18 | >15 | | >12 | | |
| 耕层质地 Texture of topsoil | | 粉沙质壤土至壤质粘土,粉沙质壤土为主 | 粉沙质壤土至壤质粘土,壤质粘土为主 | | 粉沙质壤土至粘壤土 | 砂质壤土或粘土 | 砂质壤土或粘土 | |
| 耕层含盐量/% Salt content of topsoil | 氯化物 Chloride | | <0.1 | | 0.1~0.2 | 0.1~0.2 | 0.2~0.4 | 0.4~0.6 |
| | 硫酸盐 Sulphate | | <0.1 | | 0.1~0.3 | 0.1~0.3 | 0.3~0.6 | 0.6~0.8 |
| 耕层土壤理化性状 Physical and chemical properties of topsoil | 有机质/% Organic matter | 1.3~1.5 | 1.1~1.8 | 0.9~1.5 | 1.3~1.5 | 0.3~1.6 | 0.2~1.8 | 0.2~1.1 |
| | 全氮/% Total N | 0.073~0.080 | 0.060~0.111 | 0.064~0.111 | 0.073~0.080 | 0.025~0.147 | 0.016~0.120 | 0.015~0.073 |
| | 有效磷/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Available P | 6~9 | 4~7 | 2~5 | 2~5 | 1~3 | 0.4~2 | |
| | 速效钾/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Available K | 118~141 | 104~251 | 66~186 | 118~141 | 63~209 | 59~195 | 52~137 |
| | pH(水浸) | 7.7~8.4 | 6.5~8.5 | 6.5~8.7 | 7.7~8.4 | 6.5~9.0 | 7.0~9.0 | 7.6~9.0 |
| | 交换量/ $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ Exchange capacity | 9.0~14.0 | 9.7~24.2 | 6.6~24.4 | 9.0~14.0 | 6.0~20.0 | | |

3.3 北方黄淮海棕壤、褐土(含黄棕壤、黄褐土)耕地类型山地丘陵区

3.3.1 主要特征 由北部棕壤与褐土,南部向红、黄壤过渡的黄棕壤、黄褐土等土壤类型组成。主要分布于燕山、太行山地,辽宁、山东丘陵、秦岭、大巴山地,江淮丘陵山地及其周边台地,还包括吉林南部少量的棕壤、褐土类型耕地分布的地区。从北至南跨越整个暖温带至北亚热带,从东到西跨越湿润、半湿润带。气温从南到北递减,湿润程度从东到西递减,全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 3 200~5 000 $^{\circ}\text{C}$, 生长季 180~250 d, 年降水量 500~

1 300 mm。粮食种植制度有一年一熟、两年三熟、一年两熟等多种模式,但仍以一年两熟制最为普遍和具有代表性。主要包括地力等级为四至九等的耕地。

3.3.2 划分指标 北方山地丘陵棕壤、褐土(含黄棕壤、黄褐土)耕地类型区耕地地力等级划分指标见表 4。耕地地力等级从第四级到第九级,成土母质从河流冲积物、老洪积物和第四纪黄土变为薄层坡残积物和黄土;侵蚀程度加剧,第九级达到重度侵蚀;耕层厚度从 20 cm 以上减少到 13 cm 左右;有机质、全氮等养分含量逐渐减低。

表 4 北方山地丘陵棕壤、褐土(含黄棕壤、黄褐土)耕地类型区耕地地力等级划分指标

Table 4 Indexes of land capability of cultivated land in brown soil and cinnamon soil at northern mountain and hill

| 项目 | | 等级 | | | | | |
|----------|---------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|
| Item | | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 |
| 成土母质 | Parent material | 河流冲积物,老洪积物,第四纪黄土 | 老洪积物,第四纪黄土,河流冲、洪积物 | 老洪积物,第四纪黄土,厚层坡残积物 | 厚层坡残积物,黄土,洪积物 | 中、薄层坡残积物,黄土 | 薄层坡残积物,黄土 |
| 剖面构型 | Profile pattern | 土体 1 m 以上均质土体内无障碍层次 | 土体 50 cm 以上均质或心土比表土稍粘 | | 土体 50 cm 以下有粘盘、钙积层 | 土体 30 ~ 50 cm 内出现粘盘、钙积层 | 土体 30 cm 内出现粘盘、砾石、钙积层 |
| 侵蚀程度 | Erosion degree | 无明显侵蚀 | 轻度侵蚀 | | | 中度侵蚀或重度侵蚀 | |
| 障碍因素 | Constraint factor | 无 | | 轻度干旱 | | 干旱、上浸(包浆)、沙化(栗褐土) | |
| 耕层厚度/cm | Depth of topsoil | >20 | | >18 | >13 | | |
| 耕层质地 | Texture of topsoil | 砂质粘壤土至粘壤土 | | 砂质壤土至粘土,粘壤土为主 | 砂质壤土至粘土,壤质粘土为主 | 砂土至粘土,粘土为主 | |
| 耕层土壤理化性状 | 有机质/% | 1.5~2.6 | 1.2~2.5 | 1.1~2.7 | 0.9~2.5 | 0.8~2.1 | 0.5~2.5 |
| | 全氮/% | 0.080~0.128 | 0.063~0.137 | 0.062~0.133 | 0.046~0.140 | 0.043~0.108 | 0.037~0.103 |
| | 有效磷/mg·kg ⁻¹ | 3~12 | 3~11.9 | 2~10.7 | 2~15 | 2~13.7 | 2~12.4 |
| | 速效钾/mg·kg ⁻¹ | 105~206 | 70.2~129 | 83~198 | 81~257 | 64~172.6 | 66.9~160 |
| | pH(水浸) | 7.0~8.5 | 7.0~8.7 | 7.0~8.9 | 7.0~8.6 | 6.5~8.5 | 6.6~8.5 |
| | 交换量/cmol·kg ⁻¹ | 9.18~19.46 | 8.7~19.9 | 8.3~18.9 | 8.6~18.7 | 8.6~21.9 | 8.4~19.0 |
| | Exchange capacity | | | | | | |

4 结论

耕地是农业生产最基本的资源,耕地地力的好坏直接影响到农业生产的发展,耕地地力的变化对粮食生产和生产力等具有重要的影响。中国大豆区域耕地地力评价有助于更好地了解耕地肥力水平,对提高大豆产量,改善大豆品质以及提高农业生产效益均具有重要意义。此外,合理的大豆施肥技术为建立高产稳产施肥体系、保障大豆粮食生产提供了理论依据,有助于指导生产实践,具有重要的理论与实践意义。

参考文献:

[1] 陈应志. 世界大豆生产和科研的进展(续一)[J]. 大豆通报, 2005(1):26-30.

[2] 许宏健,侯淑涛,刘建英. 东北黑土区耕地地力评价因素探

讨[J]. 河北农业科学,2009,13(2):48-49,16.

[3] 毛达如,陈伦寿,张承东,等. 曲周作物施肥模型与系统(3HCCFS-90-曲周)的研究[J]. 中国农业大学学报,2003,8(增刊):53-56.

[4] 廖晓勇,张杨珠,刘学军,等. 农田生态系统中土壤氮素行为的研究现状与展望[J]. 西南农业学报,2001,14(3):94-98.

[5] 鲁如坤. 土壤磷素水平和水体环境保护[J]. 磷肥和复肥, 2003,18(1):4-7.

[6] Gahoonia T S,Nielsen N E. Root traits as tools for creating phosphorus efficient crop varieties [J]. Plant and Soil, 2004,260:47-57.

[7] 闫少琴. 大豆施肥技术与施肥方案探讨[J]. 山西农业科学 2007,35(9):82-83.

[8] 杨劲松,余世鹏,刘广明,等. 黄淮海平原高水肥改良中低产田耕地质量动态评估[J]. 干旱地区农业研究,2009,27(3): 232-238,266.

黑龙江省宾县种植业环境影响评价

陈京生, 门云云, 张婷婷, 夏立江

(中国农业大学 资源与环境学院, 北京 100193)

摘要:为实现农业生产与生态环境协调可持续发展,以亚行贷款黑龙江省宾县农业综合开发项目为例,从种植业生产过程、农业化学品(农药、化肥)投入及灌溉过程中灌溉方式及水资源用量出发,探讨不同方式及用量对环境造成的影响。并在此基础上,提出种植业清洁生产是使其能够持续健康发展的根本措施。

关键词:种植业;化肥;农药;灌溉;减缓措施

中图分类号:PX820

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)02-0045-03

集约化农业以高投入换取高产出,在为我国粮食安全做出巨大贡献的同时,也为此付出了严重的资源环境代价,所引发的环境污染问题也日益严峻。因此,国内外许多学者提倡发展各种形式的对环境友好的低投入农业,如生态农业、有机农业和绿色农业等。现代社会,为实现农业生产与生态环境协调可持续发展的目的,借鉴工业清洁生产的经验,农业清洁生产应成为21世纪农业发展模式和农业环保策略^[1]。

该文以黑龙江省宾县玉米生产为例,从种植业生产过程出发,对比传统种植模式与清洁生产模式中水、肥、药的投入情况,探讨不同模式对环境产生的影响,为实现种植业可持续发展提供一定的理论基础。

1 宾县概况

宾县位于黑龙江省腹地,松花江南岸,哈尔滨市近郊,占地面积38.45万hm²,自然概貌为“五山半水四分半田”。属寒温带大陆性气候区,年平均气温4.4℃,降水量570mm,无霜期146d。境内有8条河流,均由南向北汇入松花江,但都是季节性河流。多年平均降水量为551.9mm。宾县水资源总量为6.67亿m³,耕地平均水量为4200m³·hm⁻²,人均水量为1138m³,是全国人均

收稿日期:2011-11-08

第一作者简介:陈京生(1971-),男,北京市人,学士,从事环境影响评价相关研究。E-mail:nongdaeia@126.com。

通讯作者:夏立江(1955-),女,北京市人,学士,教授,硕士生导师,从事环境污染化学研究。E-mail:xialj@cau.edu.cn。

Evaluation on Land Capability of Cultivated Land of Main Soybean Production Area in China

MA Xing-zhu¹, WEI Dan¹, ZHOU Bao-ku¹, YANG Jun², GUO Wei³, WANG Ping⁴, ZHAO Rui-guang⁵

(1. Soil Fertilizer and Environmental Resources Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Soil Environment and Plant Nutrition of Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Agricultural Sideline Production Base in Yushu Village of Shenyang Military Area, Qiqihar, Heilongjiang 161031; 3. Rural Eenergy Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 4. Information Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 5. Management of Agricultural Sideline Production Base of Shenyang Military Area, Harbin, Heilongjiang 150090)

Abstract: Evaluation on land capability of cultivated land is to use the existing land resource reasonably by evaluating the cultivated land scientifically and understanding the application state of cultivated land and the problems. The grades situation of evaluation on land capability of cultivated land of soybean in China, fertilizer application of different areas and fertilizer technology of soybean were reviewed, which may provide basis for learning the changes of cultivated land quality, adjustment of agricultural structure, soybean production, etc., ensure the sustainable development of agriculture.

Key words: land capability of cultivated land; China; soybean; fertilization