

大力增施化肥是加速实现我省 农业现代化的关键措施*

吉林省土壤学会

内 容 提 要

本文针对我省单产低、土壤肥力低的现实,说明增施化肥已是我省当前提高单产的决定因素。提出单纯依靠农肥不能满足作物需要的营养数量和养分供应强度,必须把化肥由目前亩施22斤,到1985年提高到60~80斤的水平。为了消除增施化肥的顾虑,针对性地列举了几个争论问题,阐明了正确施用化肥和有机肥与化肥配合施用,反对单施化肥的观点。为了科学地用好化肥,充分发挥化肥在农业现代化中的作用,提出了几点建议和设想。明确提出发展化肥的数量和品种,提高化肥利用率的有效途径,以及加强化学肥料基础科学和高产施肥技术的试验研究的必要性。

化肥是作物获得高产的重要因素,是实现农业现代化中化学化的一个重要环节。国内外经验证明,没有足量的化肥物质作保证,要想取得作物的高额丰产是不易办到的。因此必须大力增施化肥,作到有效地、科学地用好化肥,才能加速农业现代化的进程。

一、必须增施大量化肥,才能迅速提高单产

据有关材料介绍,美国平均每个农业劳力耕种近1,000亩地,每人占有2,410斤粮食。而我国平均每个农业劳力耕种5亩地,每人占有粮不足500斤。我省情况类同,平均每个农业劳力负担20亩耕地,每人占有粮食351斤。因此我省除积极提高工效外,还应把提高粮食单位面积产量,放在一个重要位置上来。

就我省现有的粮食单产看,与世界先进水平差距很大。如奥地利的玉米,单产达到900斤,美国达到800斤以上;日本的水稻,单产达到825斤,美国达到700斤以上;荷兰的小麦,单产达到724斤,丹麦达到680斤。而我省玉米只有361斤,水稻只有391斤,小麦只有154斤。如何尽快缩短这个差距,提供足够数量粮食,以满足人民生活的需要,成为当务之急。提高粮食单位面积产量的因素是多方面的,这里仅就提高单产的物质基础,提出增施化肥的必要性。

1、增施化肥,才能满足作物所需要的营养物质 我省当前的肥料结构是以人、畜粪尿为主,配施少量化肥。大约每亩可以获得3吨土粪(粪土比例1:10)和22斤标准化肥,

* 本文是东北地区农业现代化学术讨论会材料。由刘雨坤、陈开盛两同志执笔。

亩产粮食300斤。而要进一步提高产量，单纯依靠农肥，不能满足总产对肥料的需要。到1985年，计划亩产400斤，总产达到240亿斤。按粪肥数量提高一倍的前提下，产量虽能提高，但不能大幅度提高总产。根据试验，粪土比例为1：5的土粪，每吨粪只能增产粮食50斤。我们根据全省基本肥力水平、产量水平和现有农肥和化肥状况，统计分析不同肥料获得粮食产量占总产的比例关系（表1），可以看出，到1985年时，由于农肥质量的提高，总产有明显提高，农肥的增产作用由占总产的1/4提高到接近总产的1/3。但可以看出，仍然有1/3总产要靠化肥来解决。

表1 吉林省不同肥料获得粮食产量占总产的比例关系

| 粮食总产 项 目 | 183亿斤/1978年 | | | 240亿斤/1985年 | | |
|-------------|--------------|--------|-----------------|--------------|--------|-----------------|
| | 粮食产量 (亿斤) | 占总产比例 | 获得单产水平 (斤/亩) | 粮食产量 (亿斤) | 占总产比例 | 获得单产水平 (斤/亩) |
| 施用农肥 | 55.2* | > 1/4 | 90 | 76.2*** | 接近 1/3 | 125 |
| 施用化肥 | 45.6** | 1/4 | 75 | 81 | 1/3 | 135 |
| 基本肥力 | 82.2 | 接近 1/2 | 135 | 82.8 | > 1/3 | 140 |

注：* 全省18,412.6万吨土粪（粪土比例1：10），每吨土粪增产30斤粮食。

** 全省70万吨标准化肥增产的粮食。

*** 全省15,229.4万吨土粪（粪土比例1：5），每吨土粪增产50斤粮食。

从构成我省单产水平的肥料结构来看，离开化肥不能完成亩产300斤。从满足作物所需要的营养物质数量来看，单靠农肥也是不足的。按完成1985年240亿斤粮食，需要7.87亿斤氮素，4亿斤磷素（ P_2O_5 ）和6.6亿斤钾素（ K_2O ）。而依靠1985年所提供的土粪来看，只能提供3.8亿斤氮素，2.5亿斤磷（ P_2O_5 ）和50.7亿斤钾（ K_2O ）。可以看出氮、磷营养物质数量大大不足，钾素充足有余。但应指出，土粪中由人畜粪尿所提供的氮、磷营养微不足道，仅1.4~3万斤，上亿斤的氮、磷营养是由掺入五倍“土”中所含有的全量养分计算来的。而这些养分均为迟效性，不能及时供给作物需要。从作物生育期中的养分供应强度和容量来看，更非有机肥料所能代替。如玉米在苗期至抽雄期对磷素吸收强度和容量较大，而在果穗形成时则对氮素的吸收强度和容量增大。单施农肥是不能调节养分的缓急供应的，必须增施速效性的化肥，才能满足作物对营养物质的及时需要。

2、土壤供肥水平低，施用化肥增产显著 我省6,076万亩耕地，真正属于供肥能力强的稳产高产肥土并不多，仅为耕地的三分之一，而属于盐碱、涝洼、冷浆、风砂以及一般中、下等肥力的土壤几乎要占耕地的三分之二（表2）。特别是由于缺少有机质含量高的优质农肥，绝大部分秸秆用于烧柴，种植绿肥的面积也不大，土壤的活性有机质长期得不到补充和提高，因而有机质含量很低。我省西部地区的土壤，除沿江河一带的黑土有机质高于2%以外，绝大部分土壤有机质小于1.5%，甚至低于1%。即使在中部和东部，这种土壤也占有相当比例。因此土壤有机胶体活性差，保肥、供肥能力弱，常处于低水平的营养状态，只能维持作物低产量所需的养分。以作物需量大的氮素营养来看，不管是在作物生长期、或非生长期土壤水解氮素水平，一般100克土中只有4~8毫克，大于10毫克的很少。1978年在河淤土上试验，7月中旬测定土壤水解氮，除施用草炭和氮、磷复合肥

表 2

吉林省现有耕地肥力分等的农化指标

| 占耕地 (%) | 土壤肥力等级 | 腐殖质 (%) | 全 氮 (%) | 含 P ₂ O ₅ (%) | 水 解 氮 (mg/100g) |
|---------|--------|---------|-----------|-------------------------------------|-----------------|
| 25 | 肥 土* | >2.5 | >0.25 | 0.15 | >10 |
| 75 | 中 等 土 | 1.5—2.5 | 0.15—0.25 | 0.1—0.15 | 5—10 |
| | 低 产 土 | <0.15 | <0.1 | <0.1 | < 5 |

注：* 肥土指我省的淋溶黑土、棕色森林土、肥沃稻田土和冲积土。

区的水解氮能保持在10毫克以上，不施肥区只能维持3毫克，单施氮、磷复合肥区也只能维持4~5毫克。等于一亩地耕层只有9~15斤水解氮，按速效氮为水解氮的1/5计算，则每亩土壤的速效氮素营养不过1.8~3斤。而一亩地产100斤粮谷需要氮素2.5~3斤。可见我省土壤的营养水平很低，基本上处于“半饥饿”的营养状态，营养不足已成为提高产量的限制因素。在生产上，我们常常可以看到，不施化肥的田块，作物在生产后期处于脱肥状态，叶片失绿，限制光合产物的提高。所以施用化肥，提高单产十分显著。我省肥料点对不同肥料品种在不同土壤上进行了多年试验。据不完全资料统计，碳酸铵按肥效：每斤纯氮增产15.5斤玉米(67*)，11.8斤谷子(39)。硝酸铵肥效：每斤纯氮增产19.7斤玉米(21)。过磷酸钙肥效：每斤纯磷增产20斤玉米(25)，12.4斤大豆(18)，23.5斤高粱(9)，19.2斤谷子(8)。这些数据高于国外平均每斤有效成分增

表 3

吉林省部分高产队化肥施用水平与粮豆单产调查表

| 地 区 | 施用化肥水平 | | 粮 豆 产 量 | | 生产队调查数 | | 调查年份 |
|-----|--------|------|---------|-------|--------|-----|------|
| | (斤/亩) | (平均) | (斤/亩) | (平均) | | 合 计 | |
| 东 部 | 24.0 | | 316 | | 2 | | 1966 |
| | 26.3 | 25.2 | 456 | 386 | 2 | 4 | 1967 |
| | 53.6 | | 791 | | 6 | | 1968 |
| | 52.8 | | 625 | | 7 | | 1969 |
| | 61.3 | 55.9 | 797 | 737.2 | 8 | 21 | 1970 |
| 中 部 | 43.0 | | 548 | | 4 | | 1969 |
| | 52.2 | 47.6 | 657 | 602.6 | 5 | 9 | 1970 |
| 西 部 | 6.8 | | 232.6 | | 3 | | 1666 |
| | 13.6 | 10.2 | 337.5 | 285.1 | 2 | 5 | 1967 |
| | 16.0 | | 350.7 | | 3 | | 1968 |
| | 16.1 | | 355.0 | | 2 | | 1969 |
| | 33.1 | 21.7 | 448.0 | 384.6 | 7 | 12 | 1970 |

产10斤粮食的水平。充分说明在我省低肥力土壤上施用化肥与增产的关系十分密切。为了明确问题，我们早在1972年就对全省中、东、西部20个高产队调查了1966~1970年施用化肥与提高单产的关系(见表3)。从生产队所提供的范例来看，在当前土壤肥力条件下，不

* 括弧内数字为试验数据统计数。

管在东部或西部都表现出，如果不成倍地增施化肥，单产不能有所突破。应该看到，化肥已是我省当前提高单产的决定因素，这是客观规律的反映，不容置疑。

二、增施化肥的几个争论问题

化肥增产已为大家所公认。但对不合理施用化肥所产生的一些不良后果，引起人们的争论，甚至不顾客观增产规律而反对大量增施化肥；或者引用单纯施用有机肥增产的事例，企图否认化肥的作用。片面地把有机肥夸大到不现实的地步。例如，最近宣传的一个论点：认为我省把畜牧业发展到每年能积过圈肥2亿多吨，则相当250万吨硝酸铵。按照这一论点来看，一吨硝酸铵增产3吨粮，则等于增产150亿斤。实际一吨好的过圈土粪只能增产50斤粮，实等于增粮100亿斤。显然这种计算是不合理的，实质也是夸大了有机肥的作用。现就以下几个争论问题，阐明我们的观点。

1、施用化肥与土壤板结

我们认为，土壤板结取决于土壤有机质含量的高低，而不决定化肥施用量的高低。如省农科院的黑土，有机质含量高达3%，在轮施大量有机肥的条件下，已经连续15年，年年亩施30斤化肥，近10年每年亩施60斤化肥，从未发生过土壤板结，粮食单产平均稳定在700斤以上。相反，我省西部的一些低产土壤，有机质含量不到1%，有机肥质量低，数量少，即使施用少量化肥，土壤也很板结。国外单位面积上施用化肥量高，但他们都很重视有机肥的配合施用，所以并不发生土壤板结。例如法国农田所施用的肥料，有一半是有机肥。荷兰的农田平均每亩施用1.4吨有机肥。苏联以化肥用量的70~80%和全部有机肥作基肥翻在深层的湿润土层中，只用少量化肥作追肥施用。美国特别注意秸秆还田，使土壤的有机质含量都在2~5%。日本为了增加土壤有机质，以稻草还田，每亩施用稻草厩肥已达到二、三千斤，同时还研制在化肥中加入有机质制成复合肥料。

国外由于一些不合理的耕翻加速土壤有机质的分解，从而发生土壤板结的现象是有的。少耕法的研究，包括这个问题的解决。因此我们强调在增施化肥的同时，必须花大力气，广辟肥源，增加优质有机肥、种好绿肥，千方百计增加土壤有机质，使土壤越种越肥，作物稳产高产才有保证。

2、施用化肥与土壤肥力

一种观点认为施用化肥会影响土壤肥力的下降。我们认为提高肥力的实质和核心是不断增添或保持土壤中的活性有机质，使土壤代谢能力增强。而在正常的豆科作物或豆科绿肥的轮作以及正常轮施有机肥的条件下，配施化肥是不会存在降低土壤肥力问题的。单施化肥会造成土壤腐殖质含量的下降，在国外有长期试验研究结果。如西德研究出：由于单施化肥，在23年中，腐殖质含量由2.6%下降到1.9%，等于每年降低0.03%。而在23年内，正常补充腐熟的厩肥，土壤腐殖质可以提高，逐渐又恢复到原来的含量。如果经过五、六年后就停止施用厩肥，土壤腐殖质含量也要逐渐有所下降。日本也提出偏用化肥的高肥栽培，引起地力的衰退。我省虽没搞长期定位施肥试验，但也有类似的结果，如在酸性黑黄土、石灰性黄砂土上，单施氮肥，作物收后较播前土壤腐殖质含量有所减少。所以施用化肥与土壤肥力的关系，关键在于不合理的大量单施化肥，忽视有机肥培肥土壤的作用。如遵照客观规律，重视有机肥的施用，施用化肥是不会降低土壤肥力的。

3、施用化肥与增产增收

有人认为施用化肥增产、但不增收。这种现实也有存在，对此我们作以下分析。根据我省各地肥料网点试验结果来看，在正常条件下，根据适宜的作物品种和常用的栽培措施，各种化肥每斤肥都收到增产和增收效果（表4）。但从1975年玉米经济合理施用氮、磷素化肥试验结果来看，就有增产不增收的事例。如大安县的紫砂土、蛟河县的酸性黑黄土，每穴玉米施用0.025斤硝酸铵，一斤肥只增产0.9斤，等于每斤肥减收7分钱。但每穴施

表4 吉林省不同肥料品种每斤肥增产效果和经济效益

| 肥料品种 | 肥料经济价值 (元/斤) | 每斤化肥增产粮食和增收价格(斤、元) | | | |
|------|-----------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 玉米 | 高粱 | 谷子 | 大豆 |
| 硝 铵 | 0.155 | 6.5 +0.47 | | | 2.1 +0.22 |
| 碳 铵 | 0.095 | 2.63 +0.16 | | 2.0 +0.12 | |
| 氨 水 | 0.045 | 3.8 +0.32 | 2.7 +0.26 | 3.3 +0.30 | |
| 过 石 | 0.070 | 3.6 +0.28 | 5.13 +0.49 | 3.47 +0.30 | 2.06 +0.3 |
| 钙镁磷肥 | 0.070 | 1.88 +0.17 | 3.05 +0.29 | 1.2 +0.14 | 1.56 +0.23 |

注：表中数字，分子为每斤肥增产斤数，分母为每斤肥增收钱数。

用0.015斤硝铵，则一斤肥可增产2.82~7.59斤，等于每斤增收0.11~0.57元。生产上出现施用化肥增产不增收的现象，多数是由于不尊重客观规律，不顾土壤养分的多少，不管作物品种的耐肥与否，过分集中施肥，不讲科学施肥、经济施肥而造成的结果。

4、施用化肥与环境污染

大量施用化肥，能不能造成环境污染，这是人们所关心的问题。美国对此展开了有机农业与无机农业的争论。1977年世界化肥总产量已达到47,300万吨，平均每亩施用200斤以上。当前国外肥料利用率，平均只有50%，将有大量盐类留存在土壤中，由土壤淋失而进入水库和河川，是否能造成环境污染和毒化饮用水目前尚无定论。据西德统计，平均每年从一公顷土地中损失的氮素为33公斤。我省计划到1985年亩施60斤，1公顷土地损失氮素不到1公斤，污染的问题不大，而且随着防止污染的科学研究的深入，问题总会得到解决的。

三、对我省合理用好化肥的建议和设想

我省化肥数量少、质量低、品种单一、肥分不浓、施用不合理等存在一系列问题，为了充分发挥化肥在农业现代化中的作用，提出以下建议和设想。

1、最大限度地增加化肥数量，满足生产需要

全省6,076万亩耕地，1985年计划全省粮食总产量要达到240亿斤。按作物需要营养元素量计算，需要氮、磷标准肥308万吨，相当一亩地施用102斤标准肥（钾肥效果不明显，土壤含钾丰富暂不考虑），考虑从有机肥和土壤基础肥力提供一半养分，则一亩地至少需

要施用51斤标准肥。又根据现有生产水平，亩施22斤标准化肥，单产300斤，按计划需要增加100斤产量的养分。查全省肥料网点试验200个数据统计，每斤肥增产3.26斤粮食，则100斤产量需要30.7斤标准肥，加上原有基础，等于每亩地施用52.7斤标准肥。由此看来，每亩地不达到50斤标准肥是过不了关的。比较保证的是60~80斤。因为目前的化肥利用率还比较低。因此，全省必须供应200~250万吨标准肥，才能基本满足需要。目前生产上只能供应六、七十万吨标准肥，显然数量太少。

据资料统计，国外氮、磷、钾肥的消费比例为1:0.76:0.69。美国为1:0.55:0.55，日本为1:1:1。我省氮、磷肥消费比例为1:0.15，显然氮多磷少，比例不合理。据各地区肥料试验效果看，西部以1:1；东部以1:0.5，中部以1:0.2好。全省综合统计看，氮、磷肥的肥效比例以1:0.34为好。磷肥有连续数年后效，适当提高氮肥的比例是合理的，所以我省的氮、磷肥生产比例应由1:0.15提高到1:0.3较为合理。

钾肥虽可暂不生产，但要注意从工厂的废弃物中回收钾肥，以满足局部地区对钾肥的需要。如吉林九站糖厂，每天可出293吨废胶液，废胶液中含钾1.25%，估计全年可回收钾427.5吨，相当硫酸钾756吨。吉林染料厂的含钾废液，回收制成石膏钾估计年产万吨。

2、增加肥料新品种、逐步做到有机无机肥商品化

国外化肥品种已向高浓、复合、长效、农药等肥料发展。高浓肥已由有效成分的20%提高到40%，最高达到100%。复合肥料已发展到多元复合肥与微量元素配合的复合肥、与有机肥料配合的复合肥。我省在这方面的差距很大。虽然科研部门已经在我省不同土壤上进行了肥效鉴定，鉴定出一些效果显著的高浓、复合肥料品种，如重过磷酸钙、偏磷酸钙、磷酸铵、氯化过磷酸钙等，但由于资金不足，尚未建厂投产。建议我省领导在这方面要加快步伐。

我省长效和农药肥料也是空白点，但我省有个中型尿素化肥厂。建议今后可以围绕尿素做一些长效肥和农药肥。如将尿素加甲醛制成尿醛长效肥，这样可以获得肥效长、盐类在土壤中积累少、近乎中性的长效肥。尿素加入低毒性的除草剂制成农药肥，以便消除我省各地的严重草荒。

一方面鉴于目前投资兴建高浓复合厂比较困难，一方面也为了将化肥和有机肥配合起来施用，以提高肥效。我们建议学习国外经验，按地区成立配肥加工厂。根据不同土壤、不同作物、不同时期的需要，将有机肥和各种化肥按不同比例配制成复合颗粒肥料。当然这种方法是否经济有效、切实可行，还需要摸索试点，积累经验，逐步上马。此外，日本以纸浆废纤维、草炭腐殖质、膨润土制成有机无机复合肥，可供我们参考。我省草炭储量，全省约有13亿立方米，纸浆废纤维也是丰富的。有必要尽早着手这方面的研究。

3、研究提高化肥利用率，挖掘化肥增产潜力

目前国外的化肥利用率，平均不过50%，特别是出现了化肥污染的问题以后，对提高化肥利用率的问题，已引起重视。我们国家在这方面的差距就更大。据统计氮肥利用率只有27~45%，磷肥的利用率只有10~25%。等于一斤化肥只发挥了1/10~1/2的作用。做好工作，增产潜力很大。

在提高化肥利用率方面，除了大力提倡氮肥深施，氮、磷肥配合施用，与腐肥等有机肥配合施用，作成粒肥施用以及合理分配肥料，根据作物、土壤营养诊断施肥等有效措施外，对以下两个方面的措施应提起重视。

(1) 改善土壤环境因素, 调节土壤有机无机复合体性能, 可以提高肥料供应效率。作物在土壤中吸收养分的机制, 主要是靠质体流动和扩散作用。其决定因素是土壤中水分运动状况和土壤溶液中营养元素的浓度。因此, 改善土壤水分状况, 有助于质体流动; 增加土壤养分浓度, 如集中施肥于土壤局部, 形成养分含量较高的浓度, 使浓差梯度大, 缓冲容量减少, 因而提高扩散速率, 有助于增加根部对养分的吸收。我省肥料科学工作者, 已开始注意从土壤这个基础部分研究了提高肥料效率的问题, 收效显著。

在我省东部酸性黑黄土上, 施用氮、磷化肥时, 结合施用腐殖酸, 并加施钙、镁、钾等矿渣成分。结果大大改善了酸性黑黄土的灰漂层土层的特性。水的容积百分率提高23.1, 含水量增加1.2倍。由于增加了钙、镁成分, 土壤酸碱度由4.7提高到6.6。在作物生育期, 10厘米土地温增高0.6~0.8°C, 土壤中速效氮素营养供应提高10倍以上, 从而使玉米产量提高30.5%。还可以增强作物根系的发育, 如大豆的根容量增大21.2%, 从而增强作物根系的吸收强度, 其根的伤流液中, 钾(K)的吸收容量增大85.4%, 磷(P₂O₅)增大175.6%。最后导致产量提高74.8%, 甚至改善了大豆的品质, 蛋白质提高1.351%, 脂肪提高0.158%。

在我省西部聚钙栗钙土上施用磷肥, 结合种植草木樨绿肥作物, 大大改善了白干土层的性状。原来作物根系受坚硬白干土层的阻碍, 根系不能下扎, 影响作物生育。由于草木樨根系粗壮发达, 单位容积的主根、侧根和须根多达50条左右, 根系穿入坚硬的白干层, 改善了整个土层的理化性状, 扩大了小麦根系吸收营养的面积, 估计小麦可以增产50%以上。

在我省东部河淤土上, 施用氮、磷时结合施用腐殖酸, 并加施铜尾渣(含铜、锌、钼、钙、镁), 可以调节土壤中有有机无机复合体。由苗期至抽雄期, 氮的利用率比单施氮提高20.15%, 磷提高9.59%。因而玉米产量提高了41.8%。

以上材料充分说明, 针对不同土壤的特点, 采取措施, 改善土壤环境因素, 调节土壤吸收复合体的性能, 才能提高土壤的供肥效能, 增强作物根系的吸肥强度, 从而提高肥料的利用率。

(2) 改进肥料本身的性能, 使速效肥变为缓效肥。这是从减缓化学肥料中有效成分的溶解度, 从而减少氮素的流失或磷酸被固定的一种新化肥品种。这种肥料正好弥补了普通化学肥料的缺点。据试验, 在水田中一般化肥的氮素利用率, 最高只有60%, 而缓效肥的利用率, 可达到75%; 一般化肥的肥效期只有15~20天, 缓效肥的肥效期长达数月。用于旱田, 比普通化肥每斤多增产1~1.5斤粮食。而这项工作在我国、我省还没有引起足够的重视, 应该认真研究试制新品种, 开展这方面的科研工作。

4、加强化学肥料基础科学和施肥技术方面的试验研究

为有效地发挥化肥在农业现代化中的作用, 必须加强化肥的科研工作。我省在这方面的科研基础, 还比较薄弱。主要是缺乏系统的科学分析、掌握了解不同土壤对作物营养供给效率, 化肥施到不同土壤中对作物的吸收利用效率, 这是科学用肥的基础。因此有必要开展:

(1) 影响肥料利用效率的土壤因素和作物因素。质体流动、扩散作用、作物根系的吸收性能与分布状况, 都影响到营养元素吸取的效率。因此, 必须开展这方面的基础研究。

如营养元素的扩散系数、土壤的缓冲容量、作物根系的分布和吸取养分的强度等等。

(2) 研究营养元素之间的关系。施入某一元素引起其它元素的有效性增加或减少。如钾肥能增加锰的活性，施用磷肥将减少锌的供应。

(3) 开展各种作物的高产施肥技术研究，包括各种营养元素的比例和有效施用方法。因此，有必要按不同地区建立长期、定位的肥料试验，以便观察长期施用氮、磷、钾的相互影响，和土壤肥力的发展方向。建立不同地区的农化测试中心站，以便定期、定位分析测定土壤、植株、水质中各种营养成分的比例，研究水、土、肥，作物的营养生态平衡。

(4) 开展新的施肥法研究。如液体、气体(CO_2)施肥法，高浓施肥法，腐殖酸复合肥施肥法以及叶面施肥法等。

(5) 适当开展微量元素和钾肥的研究。国外日益重视微量元素肥料的研究，如美国有一半以上的混合肥料中加有微量元素。我省近一、二年来发现玉米缺锌症状严重，已经开始在生产上较大面积出现，施用锌肥，收到良好效果。钾肥，在我省东部延边地区含钾在 $<20\sim 40$ ppm内的草炭稻田土，增产水稻 $84.6\sim 188.2\%$ ，并收到防止萎缩病和黑枯病的效果。最近国外研究出叶片钾的含量在 $4\sim 5\%$ 时要比 $1\sim 2\%$ 多转化 $50\sim 70\%$ 的光能。钾肥充足，不但可供植物吸收更多的氮肥，而且还能使氮迅速地转化为蛋白质。施用钾肥养分充足的作物，放射性碳元素从叶片输往果实的速度比缺钾的快。还可以提高作物的抗病等能力。因此我省抽出一定力量来开展微量元素和钾肥的研究是必要的。

总之，我省必须紧紧地抓住化肥这个关键性的增产措施，才能迅速提高单产。而要提高单产，必须狠抓化肥的数量和质量，针对化肥中存在的问题，开展科学研究，才能尽早地因地、因作物进行科学施肥，促进农业现代化的早日实现。