

肥料史話

曹 隆 恭 編
農 業 出 版 社



中国农学普及丛书

肥料史话

曹隆恭编

农业出版社

中国农学普及丛书

肥料史话

曹隆恭编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 1.75 印张 35 千字

1981 年 1 月第 1 版 1981 年 1 月北京第 1 次印刷

印数 1—4,200 册

统一书号 16144·2311 定价 0.21 元

前 言

肥料是作物的“粮食”。它供给作物生长发育所必需的营养分。我国历代劳动人民认识到施肥是增加农作物单位面积产量的一项基本措施，他们对肥料在农业生产中所起的作用，有着极为深刻的认识。例如“庄稼一枝花，全靠肥当家”，“地靠粪养，苗靠粪长”，“有收无收在于水，多收少收在于肥”等广泛流传的农谚，就充分说明肥料的重要性。

我国农业生产上使用肥料的历史悠久，肥料资源极为丰富，使用的肥料种类很多。我们的先民在长期的生产实践中，无论在积肥、造肥、保肥和施肥等方面都积累了丰富的经验。对广辟肥源，肥料在培肥和改良土壤方面的作用，施肥与其他农业技术措施的配合，基肥与追肥相结合，以及看苗合理追肥等方面，都有相当深刻的理解，并有不少的创造发明。这些经验在今天看起来还是很有价值的。

目 录

前 言

一、施肥技术的奠基时期（战国 秦汉）	1
（1）战国、秦汉的肥料种类与重视施肥	1
战国、秦汉的肥料种类——战国重视施肥	
（2）确立施肥原理与施肥方法	3
基肥——种肥——追肥——洩种法	
（3）施肥技术传统与我国农业的历史类型	7
我国施肥早于西欧一千多年——土地利用制度的特殊性	
——农业上的两种类型	
二、绿肥栽培与园艺施肥技术的进步（魏晋 南北朝）	14
（1）绿肥的栽培与利用	14
绿肥作物的栽培——绿肥的种类与分布——绿肥的播种	
与轮栽——绿肥的利用与压青——绿肥肥效测定——绿	
肥发展的原因	
（2）蔬菜施肥特点及其发展	19
蔬菜施肥特点——蔬菜施肥技术的进步——强调用熟粪	
——踏粪	
三、使用肥料技术的进步与地力常新论（隋唐宋元）	21
（1）肥料积制技术的进步与积肥设备的提出	21
扩大肥源与肥料种类增多——肥料积制与处理——保存	
肥效与保肥设施	
（2）施肥原理的发展与施肥技术的进步	27
强调合理施肥——首倡多次追肥	

(3) 果树与经济林木施肥方面的发展	28
果树施肥——经济林木施肥	
(4) 地力常新论是我国农业的伟大成就	29
地力常新论的思想渊源——地力常新论是正确的——地	
力常新的技术原则——地力常新论的重大意义	
四、施肥技术的精细化 (明清)	33
(1) 肥料种类的多样化	33
应用骨肥的新发展——扩大利用饼肥——绿肥种类更	
加多样化——无机肥料的利用——杂肥种类越来越多	
(2) 对肥料制造和肥效保存的重视与发展	38
熏土法的发展——蒸粪法的创造——酿粪法的应用——	
粪丹法是明代的重大创造——煮粪法与煨粪法——重视	
肥效保存	
(3) 施肥技术上的进步	41
强调基肥的重要——看苗追肥	
(4) 地力常新论的发挥与发展	43
地力常新的技术原则——地力常新论的充实和发展	
(5) 强调养猪积肥	45
养猪积肥问题的提出与重视——古人养猪积肥的经验	
——养猪积肥的重大意义	
后语	48

一、施肥技术的奠基时期

(战国 秦汉)

我国在农业上使用肥料和讲求施肥技术，奠基于战国、秦汉时期。

肥料二字起源于近代，在我国古农书中称肥料为粪、粪草、粪土、火粪、皮毛粪等。甚至绿肥也称粪，栽培绿肥称苗粪，野生绿肥称草粪，施肥称为粪田。

(1) 战国、秦汉的肥料种类与重视施肥

约在纪元前一五〇〇年，商代伊尹已经指导农民上粪种地。如果这是事实，则我国农业使用肥料已有三千多年的历史了。但是，这一问题的可靠性还值得商榷，因为在西周文献中没有见到施肥的明显记载，如果商代已经施用肥料，在西周那样漫长的历史时期的文献中，不可能没有反映，很可能是后人伪托伊尹的一种传说，并非事实。

我国何时开始施用肥料，现在还难以肯定，但到了战国时代，肥料已经很受重视。

战国、秦汉的肥料种类 根据古农书上所记载的情况来看，我国最初是用畜粪和农场废物作肥料的。战国时代《老子》提到“天下有道却走马以粪”，但没有交待施用于什么作物和如何施用。《荀子》指出：落叶腐烂可以作肥

料^①。汉初的《周礼·草人》记载一种特殊的粪种法，还记载用各种畜粪改良不同土壤。汉《汜胜之书》（公元前一世纪）已有用蚕矢拌种，和蚕矢与人粪、尿用作麻类作物的追肥，以及用兽骨汁和豆箕等作肥料的记载。我国很早已利用泥粪，泥粪是一种含有较多腐殖质的土壤，包括淤泥、河泥、塘泥、湖泥，以及其他肥泥等。

泥粪的利用与灌溉有密切关系，远在公元前三世纪至一世纪秦郑国渠与汉白渠凿成，在今陕西关中引泾水灌溉田，获得丰产，当时农民歌颂引淤溉田的好处说：“泾水一石，其泥数斗。且溉且粪，长我田黍。”三国魏王朗上《求赈民表》（公元二二八年前）说：“粪与灌并”，这说明已经把施肥和灌溉结合起来了，并认为淤泥就是肥料，引淤溉田就等于施肥。贾让奏言（公元一世纪）也说到引黄河的水溉田有“填淤加肥”的作用。并且说经过淤填注盐渍土，能获得五倍至十倍的收获。《诗经》（公元二世纪）也说：“土地河泥，流之所归，利之所聚。”这说明古人不但已经认识到淤泥有很高的肥效，同时还认识到淤泥有改良盐渍土的作用。

战国末和汉初的《吕氏春秋》、《淮南子》中都曾提到，除草要趁着炎热天，即高温多雨的夏季进行，才能够利用象热汤一样的水，好把杂草浸死并沤烂作肥料，这样可以使土壤肥美，促进土壤改良，说明那时已经认识并且重视绿肥的功用。

战国重视施肥 当战国时代部分公社逐渐解体，土地由公有转变为私有，耕作由集体转变为个体经营，铁制农具已较广泛使用，这些原因，大大推动了农业生产和农业技术的

^① 《荀子》（公元前三世纪）：“树落则粪本”。

发展，施用肥料是农业生产中的重要技术环节之一。因此，也不例外地提高到很重要的地位。

由于社会经济制度的变革，在封建化过程中，生产者逐渐获得农业经营上的相对自由。生产多寡，至少有一部分直接关系到自己的利益，因而激发其生产积极性，人们便努力于多施肥料，以提高产量增加收入，这是战国时代人们重视施肥的主要原因。

（2）确立施肥原理与施肥方法

战国已重视施肥，但是施用于哪些作物，以及对施肥的目的、作用和技术措施仍然不甚明确，直至汉代才进一步明确施肥是为了供给作物生长的养分需要，改善作物所需要的土壤条件，同时已经认识到施肥还有助于作物的防虫、防旱的功效。汉代已经施肥的作物至少有十种以上。包括当时栽培的禾（粟）、黍、麦、大豆、苺、麻、瓜、瓠、芋等，并且正确地确立了分期施肥的方法。汉《汜胜之书》已经将肥料分作基肥、种肥、追肥和特殊的浸种法，等四种使用方法。

基肥 基肥的作用主要是为了满足作物前期对养料的要求，为培育壮苗创造适宜的营养条件。

基肥的施用在汉代分大田漫散和集中使用两种方法。种大麻和种芋都有采用大田漫散的方法施基肥。《汜胜之书·种苺》篇说：“种苺（纤维用的大麻雄株）在春天解冻时，把地耕治。春草发生后，撒上粪，再耕翻，摩平。”^①又在《种

^① 万国鼎《汜胜之书辑释》第一四六页，“种苺：春冻解，耕治其土。春草生，布粪田，复来，平摩之”。

芋》篇说：“种芋应当选择肥美、松软而靠近水的土地，耕治松和，加上粪。”^①这种方法既可以帮助调和土壤增强土壤保墒作用，又可以比较长期供给作物养分的需要。

汉代种瓠种芋均采用集中使用肥料的方法施基肥，《汜胜之书·种瓠法》说：“在三月里耕治十亩好田，作成区，每区一尺见方，一尺深。用杵把区的底和四周筑坚，使它可以保留水（即不易漏水）。区和区之间相距离一步（即六尺）。每区种四粒种子。每区用一斗蚕矢，和上土粪，作为基肥。”^②又在《种芋法》说：“种芋的方法，作区，三尺见方，三尺深。把豆箕（即豆茎）放在区里，用脚踏紧，要有一尺五寸厚。把区里掘出来的湿土，和粪拌匀，放在区里豆箕上，使它有一尺二寸厚。浇水，踏过，使能保存水分。把五个芋子放在区的四角和中央，踏紧。天旱时，多次浇水，豆箕腐烂。芋子发芽生长，都长到三尺长，一区可以收到三石芋。”^③这有很大的意义，特别值得注意，在土粪深厚一尺二寸以下，另外加施一尺五寸深的豆秸垫底，浇水使烂发热，借以增加地温，使它起到温床的作用。今天说来，这是提早大田播种而丰产的施肥方法，在促成栽培方面，仍有参考价值。

此外，在汉代栽培大豆，也使用基肥，以供应幼苗时期的需要。《汜胜之书·种豆》说：“把坎掘好后，每坎用好粪一升，和坎中掘出来的土拌和，仍旧放在坎里。”^④这说明

① 《汜胜之书》第一六四页，“又种芋法，宜择肥缓土近水处，和柔粪之”。

② 《汜胜之书》第一五八页，“区种四实。蚕矢一斗，与土粪和”。

③ 《汜胜之书》第一六四页，“取豆其内区中，是践之，厚尺五寸，取区上湿土与粪和之内区中莫上，令厚尺二寸，以水浇之，是践令保泽”。

④ 《汜胜之书》第130—132页，“其坎成，取美粪一升合坎中土搅和，以内坎中”。

后世有些人认为种大豆不施肥是我国旧有习惯的说法，是错误的，不符合历史事实。当时对于大豆的认识和今天的科学道理不谋而合。大豆虽有根瘤细菌固氮作用，但是施用基肥以供苗期的应用，仍是必要的，因为大豆生育初期，根瘤固氮能力不强。

种肥 前汉虽然还没有明白提出种肥的专门名称，但是当时用粪拌和种子一同下种的方法，却相当于现在所谓的种肥。现代的先进办法是用颗粒肥料拌和种子一同下到土里，这就是所谓种肥。种肥是分期施肥的一种，专门为供给种子发芽出苗时期应用的。

《氾胜之书》认为用蚕矢拌种，可以免除虫害，又说用雪水浸原蚕矢使原蚕矢粒籽涨开经过发酵，揉碎，拌种种下，作物就能抵抗干旱，起到防旱的作用。另外，还有一种专用之于冬麦的，冬麦之用种肥，和前面所说的两种不同。《氾胜之书·麦》篇说：“到了应当种麦的时候，如果天旱，不下雨，地里没有足够的墒，就用酢浆调合蚕矢，浸渍麦种，半夜里放进去浸渍，快天明时赶快种到地里，使种子和露水一起下到地里。酢浆使麦耐旱，蚕矢使麦耐寒。”①

酢浆，蚕粪和雪水等，究竟能起到怎样的防虫、防旱和抗寒的作用，还有待研究。但是，经过浸粪拌种或是浸种以后下种，至少起了以下两方面的作用：（1）由于浸种使种子先期吸足了水分，可以促进种子萌芽并节省部分土壤水分；（2）由于多了种肥，可以迅速供给种子萌发以后的应用，使幼根就近获得有效养分，帮助出苗快而整齐健壮，增加

① 《氾胜之书》第一〇页：“当种麦，若天旱无雨泽，则薄渍麦种以酢浆并蚕矢，夜半渍，向晨速插之，令与白露俱下。酢浆令麦耐旱，蚕矢令麦耐寒”。

幼苗耐旱抗寒能力。

追肥 在作物生长期中，再进行施肥，以供应作物生长后期的需要，这就是施追肥，追肥是前汉分期施肥的第二种，也是我国文献记载上应用追肥的开端。

前汉已应用蚕矢和人粪尿作追肥，《汜胜之书·麻》篇说：“麻苗展开叶子后，锄地。大率株距九尺。植株长到一尺高的时候，用蚕矢来施肥，每株用三升蚕矢。如果没有蚕矢，用粪坑中腐熟的粪来施肥也是好的，每株用一升熟粪。”①

这里所指粪坑中腐熟的粪，即是腐熟的人粪尿。这说明，我国利用人粪尿充作肥料，最晚也在前汉已经开始了（汉以前未见记载）。同时还强调指出要用粪坑中腐熟的粪才好。可见当时对于人粪尿的使用，已知道新鲜的和腐熟的性质不同，而须加以区分，作为追肥唯有用腐熟了的人粪尿，才利无害。换言之，对于速效性肥料的施用，已有相当的认识了。

溲种法 溲种法是汉代劳动人民所创造。是一种使用种肥的方法，也是一种种子处理方法，有人认为《周礼》上所载的粪种法，就是后来《汜胜之书》所说的溲种法，据万国鼎先生考证，认为《周礼》粪种法与《汜胜之书》溲种法是两码事，不能混为一谈。《汜胜之书》所说的溲种法大意是，剉骨粉煮汁，渍附子，加羊粪搅和如稠粥状，溲时在种子上，能使禾苗抗虫耐旱，这个类似今日所谓补肥或种肥，使幼苗能在它的附近及时地取得充足养分，生长旺盛，由于生活力强，较能抵抗虫害，根系分布广，较能耐旱，而

① 《汜胜之书》第一四九页：“麻生布叶，率九尺一树，树高一尺，以蚕矢粪之，树三升，无蚕矢，以溲中熟粪粪之亦善，树一升”。

且可以提高单位面积产量，前汉当时种子经过洩种处理，再配合区种法栽培，谷子和小麦每亩产量有达百石以上的。

根据南京农学院植物生理教研组，于一九五八年初步试验的结果来看，也具有催芽作用，提早出苗，生长良好而分蘖多，株高、穗长、穗重、小穗数和种子重量等增产因子都有增加。

（3）施肥技术传统与我国农业的历史类型

我国传统的农业技术，如施肥和精耕细作以及水利灌溉等，远在战国以前就开始了，我们先民早在战国时候，就已经强调人工对耕作土壤的改造，并且已经认识到通过施肥和精耕细作，可以不断提高地力和改良土壤。而中世纪的西欧农业还停留在粗放的三圃制阶段。我国农业发展的类型不同于西欧。

我国施肥早于西欧一千多年 从战国时代起（大约公元前五世纪—三世纪）我们先民就已经强调施肥对提高地力和改良土壤的作用。我国从最早的“火耕水耨”的耕作方法开始，就是水、土、肥三者结合起改良土壤的作用，所谓“水耨”就是利用灌水的办法，把田间杂草泡死，用来作肥料（把水当作除草的生产工具来用）。公元前三世纪的《吕氏春秋》^①里又把这一方法推进了一步，利用六月伏天多雨和高温来进行灌水除草的工作，并且已经认识到这样把草腐烂在田里，加上水中带来的肥分，等于在田里上了次肥，可以使土壤肥美，促进土壤改良。而西欧在十至十一世纪的“先进庄园”里才懂得施肥，^②但以后一直没有普遍化。

① 《吕氏春秋》（公元前三世纪）《季夏记》：“是月也，土湿渠暑，大雨时行，烧薶行水，如以热汤，可以粪田畴，可以美土壤”。

② 苏联谢缅诺等《中世纪史》第十一章，三联书店 1957 年版。

我国先民的施肥习惯早于西欧一千三、四百年，并且对于施肥愈来愈重视。到了汉代又更进一步重视施肥和通过精耕细作改良土壤的作用。《周礼·地官·草人》^①已施用畜粪改良土壤，并根据不同土壤施用各种不同的畜粪。如植垆土是一种黑色粘壤土施以猪粪加以改良，赵过推广的代田法，一亩三圳，用轮换的办法来恢复地力，氾胜之更加注意肥料对提高地力的作用，并总结出一套使强土变弱，使弱土变强的技术措施，和有意识地利用整地期间长草充作绿肥，以压青方法改良土壤。王充也说：“土地有肥沃的，也有瘠薄的，这是自然条件，肥沃的土地使作物生长壮茂，瘠薄的土地如能精耕细作，多施肥料，用人工办法提高地力，也同样可以使作物生长壮茂获得丰收。”^②这充分体现出我们先民早有人定胜天的思想和改造自然的伟大气魄。

西欧因为耕作没有施肥习惯，所以从古以来就形成“地力消失”的说法，到资本主义时代又变为“土地报酬递减”的理论。^③我国和西欧相反，耕作一贯重视施肥，并且有一种信念，认为通过施肥和精耕细作，可以不断的提高地力和改良土壤，在实践中证明，这种信念完全正确，由于这一信

① 《周礼·地官·草人》：“掌土化之法以物地，相其宜而为之种。凡粪种，騂刚用牛，赤缙用羊，坟壤用麋，渴泽用鹿，鹹潟用羝，勃壤用狐，埴埴用豕，彊梁用豨，轻鬲用犬。”

② 王充《论衡》（公元一百年）《率性篇》：“夫肥沃境埴”，土地之本性也。肥而沃者性美，树稼丰茂，埴而埴者性恶，深耕细锄厚加粪壤，勉致人功以助地力，其稼与彼肥沃者相似类也，地之高下亦如此焉，以耰锄苗地以埴增下则其下与高者齐，如复增耰锄，则夫下者徒齐者也，及更为高而其高者反为下”。

③ 格刺斯著《欧美农业史》第二章、第九章，万国鼎译，商务印书馆一九三五年版。

念的日益发展，到南宋时代的《陈旉农书》已经总结出一条与西欧相反的理论，明确地提出了地力常新论。

要做到用地与养地相结合，达到既充分用地又积极养地，确实是一件不容易的事情，正如格刺斯所著的《欧美农业史》说：“保存地力，使之永远适于耕种，是一件难事。”又说：“拉丁民族的发源地拉丁姆，曾经是小农的耕地，后来是垦殖地的场地，现在是干燥的荒地。西西里、撒地尼亚和北非洲的迦太基区域，从前曾经是世界著名的谷仓，但是，现在怎样呢？”关于地力消失问题，在欧洲和非洲的某些地区曾经成为严重的问题。但是我国却不是这样。《欧美农业史》说：“中国农夫的劳力，长而苦；他在气候适宜的地方，每年种两季或三季作物；他采用大规模的灌溉和排水法；他把凡是得到的植物与人类所产的肥料，都放到土壤里去；他把两种以上的作物，同时种在一起；他把田地实实结结地种满，使他的农场象鱼鳞一般。……那是聪明的集约耕种制度，使这个国家不致枯竭”，^①在这里《欧美农业史》的作者格刺斯对我国历代劳动人民在用地与养地相结合方面作出的贡献，进行了高度的评价。

土地利用制度的特殊性 我国的土地利用制度和西欧不同，我国没有走三圃制的道路。在战国时代，上、中等耕地一般的是连年种植（不休闲），下等耕地才实行休闲，^②少数地区出现复种方法。^③到前汉后期，《汜胜之书》（公元前一世纪）中肯定了复种的优点，在一年中的同一耕地上面可种小米、小麦两种作物。大约在唐、宋以后复种方法更加

① 格刺斯著《欧美农业史》第二章、第九章，万国鼎译，商务印书馆一九三五年版。

② 战国时代下地休闲，见《吕氏春秋·任地篇》。

③ 《荀子·富国篇》。

普遍和多样化，长江南北在一年中可逐渐种二季作物（甚至三季），即一年两熟制，黄河在二年中可逐渐种三季作物即二年三熟制。西欧中世纪普遍实行的是二圃制（二年休闲一次）到三圃制（即三年休闲一次）。比较这两种土地利用制度：我国的土地利用率高，西欧的土地利用率低。我国的三年三熟制比西欧的二圃制，其土地利用为三倍至四倍，比三圃制为二倍到三倍，一年一熟制比二圃制为二倍到三倍。

试看：

区 别	最高的土地利用率%
二 年 三 熟	150
一 年 二 熟	200
一 年 三 熟	300

试与西欧中世纪比较：

时 期	区 别	最高的土地利用率%	比 率
西 欧 中 世 纪	二 圃 制	50	100
	三 圃 制	66.6	100
中 国 封 建 时 代	二 年 三 熟 制	150	300 225.2
	一 年 二 熟 制	200	400 300
	一 年 三 熟 制	300	500 450.4

我国封建时代的土地利用率，比西欧中世纪的二圃制为三倍到五倍，比三圃制为二倍多到四倍半。这在农业技术方面不能不说是一个很大的差别。为什么产生这种差别呢？这其中牵涉的问题太多，就我们初步研究其主要原因不外

是：

在土地占有制方面，西欧中世纪是贵族地主的一子世袭制，土地不准买卖，能够保持土地所有权的固定而集中；庄园采地由地主统一规划，做成死板的三圃制，强制农奴进行耕种（农村公社也照采地式样进行耕种）。我国封建时代的土地准许买卖，又实行多子继承制，不能保持土地所有权的长期固定和集中，因而没有统一死板规定三圃制的条件。

在历史传统方面，西欧中世纪实行休闲制，是防止地力消失而来的。在《欧美农业史》第二、三、四章中，有不少地方说到西欧古代耕作的粗放，把肥沃的土地弄得枯竭了（美国南部在十七、八世纪有同样现象），因而逐渐采用二圃制或三圃制以防止地力的消失。因此，西欧人很早就形成“地力减退”的观念。我国古代没有“地力枯竭”的记载，也没有“地力减退”的历史渊源，我国的传统观念是“地力经常新壮”（见《陈旉农书》），永远保持已耕地的肥沃程度，是我国劳动农民的不朽功绩。因此，西欧由原始农业向休闲制度发展，我国则否。我国农业技术与西欧中世纪有很多不同，其原因即奠基于此。

在农业生产技术方面，西欧“十和十一世纪时对于耕耘极为注意。……同时在比较先进的庄园里开始采用肥料（苏联谢缅诺夫《中世纪史》第十一章，三联书店1957年版）。以后，施肥习惯并没有普遍化。还是死板的休闲制，“社会上的规则，不让个人有创造的余地。”（《欧美农业史》第二章）我国在公元前三、四世纪到公元前一世纪，即由战国到前汉，积肥施肥的习惯已逐渐普遍化。我国农业上的施肥工作比西欧早十三、四个世纪。耕作上的改良，施肥工作