

新世纪农艺与农机结合的思考

张保军¹, 韩思明¹, 杨文平¹, 武 科²

(1. 西北农林科技大学 农学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 户县农技中心, 陕西 户县 710003)

摘 要: 新世纪中国农业现代化之路——集约持续农业, 既关系到种植业的发展, 也关系到农业机械化的方向。农艺必须依靠农机, 农机也必须与农艺相结合。21 世纪农艺发展的趋势是集约农作、高产高效与持久发展、农艺与农机结合。其原则是农艺研究要考虑农机的可能性; 农机要满足农艺的要求。目前农机研究设计着重解决保护耕作、旱作农业、间作套种、节水灌溉等机械化问题, 并做到一机多用、联合作业、易操作、效率高, 以充分发挥农艺与农机结合的联合效应。

关键词: 农业现代化; 农艺; 农机

中图分类号: S233

文献标识码: A

文章编号: 1009- 9107(2002)03- 0069- 05

21 世纪是中国农业快速发展的时期, 同时也将全面实现农业现代化。农业现代化的重要标志之一, 是在物质上用现代工业装备农业, 其中实行机械化是用现代工业装备农业的重要内容。农业生产离不开农业机械, 农业的发展始终与农业机械的发展息息相关, 而且农业机械发展又在很大程度上制约着农业的发展。新中国成立以来, 中国耕种制度在“农艺化”技术方面发展很快, 且多是以“劳力密集型”为主要特征, 虽然农田生产力提高了, 但劳动生产率提高不大, 甚至有所下降, 这样建立起来的耕种制度难以适应新形势的要求, 尤其是中国加入 W T O 后, 这种不适应性显得更加严重。要适应新的形势要求, 提高劳动生产率, 就必须建立高产配套的耕种制度, 把农艺技术与农机作业有机结合起来, 充分发挥农业机械促进农业发展的积极作用。

一、中国农业现代化的道路

中国农业现代化的道路, 既关系到种植业的发展, 也关系到农业机械化的方向。在新的世纪里, 中

国农业现代化要立足国情, 走中国自己的路。

中国的基本国情是人口不断增长, 土地资源不断减少, 而人民的生活水平又需要不断提高, 因此, 与那些人少地多, 资源相对充足的发达国家不同, 中国不能走粗放、低投入农业的路子, 而要探索走出一条既高产高效, 又有良好资源环境的路子来, 即集约持续农业, 这是中国农业的必然选择。

1. 集约化。就是在单位面积上, 投入较多的资金、劳动和技术, 以提高土地产出率和劳动生产率, 达到高产、优质、高效。根据我国的国情, 其中应特别强调集约农作, 即把土地利用率、资源利用率放在首位, 力争低产变高产、少熟变多熟。在热量条件好的地区, 将 1 亩地种成 2 亩、3 亩, 甚至 4 亩, 实现季季高产、全年高产; 在热量条件差的地区, 要主攻一季高产或超高产。

在追求高产的同时, 还应特别重视提高经济效益, 增加农业收入, 力争高产与高效的同步发展。适度规模经营, 提高劳动生产率是农业现代化必不可少的内容, 但它必须从人多地少, 农户规模小而分散的特点出发, 走东方型提高劳动生产率的路子。

* 收稿日期: 2001-11-12

作者简介: 张保军(1960-), 男, 陕西户县人, 西北农林科技大学农学院教授, 硕士生导师, 主要从事作物高效栽培方面的研究。

今后,中国农业的集约化内容将不断地改变与丰富,劳动集约化的程度将会逐步降低,(但在相当长时期内仍将是中国农业的特点),而资金、科技、信息等集约化内容将逐渐增加,其中科技、信息技术将起到更大的作用。

2 持续化。就是在保护资源环境的基础上,不断改善生产条件,提高土地综合生产能力与抗逆能力,改造中低产田,建设高效稳产田,增加农业生产发展的后劲,促进农业与农村经济的持续发展。我国农业资源相对紧缺,因此,坚持可持续发展战略是与生命攸关的大事,我们不能只讲高产集约而不顾资源环境,否则中国农业也就无法持续下去。

目前,影响我国北方地区农业可持续发展的限制因素,主要是农业生态环境局部恶化、水资源数量日趋紧张和土壤潜在肥力下降等。解决影响农业可持续发展限制因素涉及许多方面,而通过农艺与农机相结合也是其中的重要途径之一。

通过走高产、高效与可持续发展之路,实现粮食或食物(包括饲料)持续安全和其它农产品的稳定和持续增长,这对我们这样一个人口众多的国家尤为重要。不能因一时的卖粮难,就认为中国已进入“粮食没问题”的新阶段了,在这一方面,我们千万不能掉以轻心。当然,中国粮食生产依存于国际形势,但不能被国际左右,加入WTO后,国外粮食等可能涌入中国,无疑会对中国粮食生产带来一定的影响,但谁也不能忘记古今中外的经验教训,超级大国的所为不能不引起我们的注意。美国学者布朗认为,到2030年,中国生产不出足够的粮食养活16亿人,而世界市场也没有足够的粮食可供中国,因而提出“谁来养活中国”这一挑战性问题。这实质已经说明中国人指望外国人来养活是根本不可能的。有人说,国外粮食价格很低,我们国内的粮食需求可以通过进口来实现,这是教条主义,如果真是那样,中国从国外大量调入粮食,世界会不会出现粮食恐慌?粮食价格还会象现在这样低吗?因此,外国人靠不住,解决中国的粮食问题还得靠中国人自己。

二、新世纪中国农艺发展趋势

我国农业现代化之路——集约持续农业体现在各个方面,作物栽培技术是其中重要的内容。中国农业历史悠久,在漫长的发展过程中,我们的先祖们创造了灿烂的农业文化,在因地制宜、轮作间套、用地

养地等方面,积累了丰富的经验,特别是精耕细作、集约种植更是闻名于世界,对促进我国农业的发展起到了巨大的作用。但到了现代,自然与社会环境都发生了巨大变化,在这种形势下,如何看待传统农艺技术,我们认为对于祖辈留传下来好的传统农业技术不能全盘否定,而应当集传统技术与高新技术于一体,注重现代高新技术与传统技术的密切结合,建立有中国特色可持续农业技术体系。

(一) 农艺技术发展趋势

1 集约多熟超高产。这是我国实现增粮、增收和改善生态环境三者统一的唯一出路;在一熟地区,当然也要通过集约种植,实现一季高产或超高产。生产实践证明,只有实现了粮食的高产或超高产,才能在有限的耕地上生产出足够的粮食,保障粮食安全;才能腾出部分粮田发展多种经营,提高农民收入;才能节省耕地,实现退耕还林(草),保护和改善生态环境,走出一条真正具有中国特色的粮食高产高效和农、林、牧全面持续发展的道路。

2 轻型栽培,或称为简化栽培。传统农业的一个突出特点,就是作业环节太多,太繁琐。今后在不影响作物产量的前提下,应尽量简化农艺流程,将多项作业环节联为一体,一次完成,最大限度降低生产成本,并减少机具多次进地对土壤的破坏。

3 免耕法,又称零耕。一般只有播种、喷药和收获3次机车作业,从而避免机具过多压实土壤,破坏耕层构造,降低油耗与成本。

4 秸秆还田,又称粉碎还田。在当前有机肥源不足的情况下,通过秸秆还田可增加土壤有机质,改良土壤结构,提高土壤潜在肥力,有效保证农业可持续发展。

5 残茬覆盖,又称覆盖还田。就是在地表覆盖一定数量的作物残茬或秸秆,保护土壤,具有防止风蚀、水蚀和减轻土壤水分蒸发的效果。同时残茬先覆盖,后还田,同样具有还田增加土壤有机质,提高土壤潜在肥力的作用。

6 深松耕法。只松土不翻土,残茬覆盖地面,融“深松储水效应”和“残茬覆盖保水增肥效应”于一体,具有极好的生态效益和显著的增产效果。

7 设施栽培。是我国集约农作的新领域,通过一定的人工设施,其中包括地膜覆盖,部分或全方位调控环境因素,为作物生长发育提供良好的环境条件,最大限度地挖掘生产潜力,实现高产高效。

8 节水灌溉。因地、因作物选择最佳节灌方式,

将有限的水资源灌在作物最需水的时期, 有效提高水分利用效率。

9 信息技术。是当今最具代表性的先进技术。它可以通过获取某一耕地的地理状况、土壤成分、营养成分、含水量等作物生长的环境差异性信息, 分析影响产量的原因, 确定最佳控制时间、控制点和技术实施路线, 进行定时定位的精确调控。

(二) 农艺技术集成举例

进入 20 世纪 90 年代以来, 北方各地为实现农业的高产高效与持续发展, 在集约农作方面研究出许多适合当地条件的高产高效新型耕种模式。这里结合西北农林科技大学集约农作研究提出几种供参考。

1 麦玉两熟秸秆全部还田技术。麦玉两熟秸秆全部还田技术, 即在小麦、玉米一年两熟地区, 全量麦秸覆盖+ 全量玉米秸秆粉碎翻耕还田。该技术的大致农艺流程是: 小麦收获时, 将小麦秸秆切碎均匀抛撒田间, 然后免耕播种玉米; 玉米收获后, 粉碎秸秆, 翻耕后播种小麦。研究表明, 麦秸夏季覆盖地表, 有助于保持土壤水分, 降低土壤温度, 增加土壤表层微生物量, 有利于玉米的生长发育, 而获得高产。秋季的玉米秸秆粉碎还田后翻耕与土壤混合, 土壤孔隙度增加, 土壤蓄水保水能力增强, 同时增加土壤有机质, 改良土壤结构, 提高土壤潜在肥力。

2 冬小麦套夏玉米种植技术。这一技术目前已广泛应用于北方一熟有余、两熟不足且水肥条件较好的地区。实践证明, 这是一种高产高效的种植模式。其农艺流程是: 小麦收获前 10~15 天, 在小麦行间点种玉米, 小麦收获后中耕灭茬。近几年来, 随着小麦机械化收获技术的推广应用, 该种植模式的种植面积已大幅度减少。

3 旱地小麦留茬少耕或免耕秸秆全程覆盖技术。由于干旱缺水的原因, 北方旱地冬小麦一年一熟, 多实行夏季休闭, 并多采用传统翻耕法, 形成裸露疏松的耕层结构。为克服这种耕层结构对农业生产及生态环境造成的种种弊端, 西北农林科技大学李立科研究员研究成功“留茬少耕或免耕秸秆全程覆盖技术”。这一技术的农艺流程是: 小麦收获留茬 20~25 厘米, 不耕地, 均匀覆盖麦草 650~750 公斤, 休闲期应用除草剂除草, 种麦时用专用穴播机在覆盖的麦秸上直接进行施肥、播种。研究表明, 该项技术既增加底墒和口墒, 又可使口墒维持较长的时间, 便于小麦适时播种, 按季节生长, 分蘖多, 根系发

达, 克服多变降水的影响, 利于小麦高产稳产。而且在覆盖条件下, 地面不板结, 不产生径流, 有利于保持水土, 并有利于改良土壤结构, 提高土壤肥力。

4 旱地小麦全程微型聚水两元覆盖栽培技术。该技术是针对北方雨养农区的降水特点, 为了将旱地小麦全生产年度的降水最大限度地蓄积并保存于土壤之中, 为小麦健壮生长、高产稳产创造最佳的土壤环境条件而设计的。其农艺流程大致是: 小麦收获后及时深翻并精细整地, 然后按 50 厘米间距开沟起垄, 垄沟宽各 50 厘米, 垄上覆盖地膜, 沟内覆盖麦草, 种麦时仍保持微型聚水两元覆盖方式不变, 垄上穴播 2 行小麦, 沟内穴播 3 行小麦, 平均行距 20 厘米。据测定, 夏闲期该技术较传统耕法多蓄水 100 多毫米, 蓄水率达到 60% 以上, 旱地小麦亩产高达 560 2 公斤, 较传统耕种方法增产 40 4%。

5 旱地小麦留茬深松(免耕)起垄覆膜沟播技术。该技术是针对“秸秆全程覆盖技术”和“起垄覆膜沟播技术”存在的问题, 在过去试验研究的基础上, 将“高留茬”、“深松耕”和“膜侧沟播”三项技术相结合、取长补短研究成功的一项旱地小麦保持性耕作栽培技术体系。其主要农艺流程: 由留茬、深松、翻耕和起垄覆膜沟播等环节组成。这一耕作栽培模式, 融“深松深层储水效应”、“残茬覆盖保水增肥效应”和“起垄覆膜沟播聚水、保水、增温、透光效应”于一体, 具有极好的生态效益、社会效益和经济效益。

6 冬闲地留茬免耕起垄覆膜沟播栽培技术。这一旱地春播作物高产栽培新模式也是科研人员根据“秸秆全程覆盖技术”和“起垄覆膜沟播”各自存在的问题而提出的。这种耕种体系的农艺流程是: 在前作收获时, 留秸秆实行免耕, 并将秸秆压倒平铺地面, 临播前, 将秸秆集中移至行间, 同时疏松空行并按产量指标施足底肥, 然后起垄覆膜沟种玉米、高粱等, 每沟 2 行。薯类或烟草种在垄的两侧膜上, 每垄 2 行。残茬覆盖免耕与地膜覆盖沟播相结合, 是这一耕种技术的突出特点, 它将残茬覆盖免耕和地膜覆盖沟播的效应综合于一体, 既可产生显著的生态效益, 又可使旱地的增产潜力更进一步的充分发挥。

三、农艺农机结合原则与急需解决的问题

新的农艺技术要尽快应用于生产, 发挥其应有的增产增收效果, 必须与农机相结合, 这是实现农业

高效化的关键。因为高产、高效是目的,而机械化是手段,仅有目的,没有手段,那是纸上谈兵。如果仍然还是依靠人畜力和简单原始的生产工具,要想实现大面积高产高效,大幅度提高劳动生产率,实现传统农业向现代农业的转变,那是不可想象的。例如,象旱地小麦起垄覆膜沟播栽培技术,山西称“垄盖膜际精播栽培技术”,1984年在西北农业大学试验研究成功,但由于没有及时联系研制与其相适应的播种机具,便搁置了起来。而山西闻喜县农民技术员王仪春,从1990年起,经过多年的试验,也研究成功这一旱地小麦突破性高产超高产栽培技术。山西省农机部门抓住机遇,及时开发出与该技术相配套的集起垄、覆膜、播种、施肥于一体的机引和人畜力垄盖膜际精播机,从而使这一栽培技术很快在北方各地大面积推广开来,并以其超常的速度,创造了各地农技推广史上的奇迹。同样,旱农专家李立科研究成功的“留茬少耕或免耕秸秆全程覆盖”技术,虽然其生态效益和增产效果都很好,也是由于没有太适宜的播种机具,尽管呼吁了10多年,至今还只是小面积示范。因此,农村生产力发展的过程,就是农业机械不断改进提高的过程;农业现代化的过程,就是农业机械化的过程。

(一) 农艺与农机结合的原则

1. 新的农艺技术与设计要考虑农机的可能性。为适应新形势要求,在研究与设计新的农艺技术时,例如作物的组成、茬口的衔接、带形、宽、间距、垄作或平耕等种植规格、农艺流程以及施肥、病虫草防治等,既要实现高产高效,又要考虑机械作业是否能够办到。例如过去设计的许多间套类型很复杂,给农业机械化带来极大不便。河南农业大学孙敦立等专家设计的小麦采用“四密一稀”,玉米采用90厘米等行距种植模式,既具有显著的增产增收效果,而且也便于机械化收获,同时,秸秆抛撒行间对抑制杂草生长、降低水分蒸发和增加土壤有机质也非常有利。

2. 农业机械设计要满足农艺要求。农业机械部门设计制造的农业机具,能否在生产上推广,能否受到农民欢迎,其关键是机械的性能能不能满足农艺各方面的要求。在这一方面,农机设计人员要紧跟形势的发展,深入实际了解生产的需求,看生产上目前急需哪一方面的机械,同时密切与农学方面的专家合作,设计的机具既要满足农艺要求,又要先进、简单、实用,好操作,效率高,以充分发挥农艺与农机结合的配合效益。

(二) 农机研究设计当前亟待解决的问题

农业生产的区域性很大,不同地区对农业机械的要求也不尽相同。但从目前生产发展的一些动向来看,在北方一些地区应注意开展以下几方面的研究与设计工作。

1. 耕作机械。主要是指休闲期采用什么耕法,应用什么机械。近几年保护性耕作的呼声很高,有可能成为北方旱地今后土壤耕作的方向。保护性耕作的特点是休闲期地表覆盖秸秆,实行免耕或深松。秸秆夏闲地怎么覆?冬闲地怎么覆?均用什么机械?深松在残茬覆盖下选用什么机型,才不会造成阻塞等。

增施肥料是实现高产高效的关键措施。在有残茬覆盖的免耕和深松情况下,播前大量的化肥怎么施?

秸秆还田,目前是粉1次,翻1次,旋1次,才能播种,作业次数多,费用大,限制了大面积推广。

夏闲期或冬闲期,起垄覆膜实行两元覆盖是旱地改善土壤水、肥、气、热环境,实现作物高产或超高产的创新技术,实施这项技术需要一种“起垄覆膜机”。要求这种机具在起垄覆膜的同时,还能在垄膜上隔一定距离压一土带,在沟内能隔一定距离,修一横档,并能将作物的秸秆整齐的覆在沟里。

2. 播种机械。保护性耕作具有显著的生态效益,但增产不突出,长期覆盖秸秆层很厚,给高质量播种造成困难,增产不突出的原因与覆盖后地温低、影响作物生育有关。解决的办法:休闲期用残茬覆盖,生育期用地膜覆盖,或作物(春播作物)生育期把残茬覆盖与地膜覆盖结合起来,进行两元覆盖。这样一来,又增加了机具设计的难度。以春播玉米为例,在覆盖残茬的农田上,首先须将秸秆移至行间,然后深施化肥,起垄覆膜,膜侧精量播种,1次完成多项作业。

小麦、玉米两茬复种,前作小麦收获时,留有高茬,玉米播种时,须将播种行的麦茬粉碎抛向两边,然后开沟施肥并进行播种。天旱时留沟,以利灌水;土壤墒性好可不留沟搂平。西安市户县兴农机械厂设计生产的“三多牌”灭茬免耕施肥播种机,基本达到了农艺要求,可批量生产进行推广。

小麦、玉米两茬套种:小麦、玉米播种机具应按设计带型、行距进行设计并能规格播种。小麦的播种要为玉米套种和小麦机械化收获打好基础。

全程微型聚水两元覆盖栽培模式的播种,需设计垄上穴播和沟内穴播相结合的播种机具并与休闲

期起垄覆膜机相配套。

3 收获机械。旱地小麦收获时,对于要进行残茬覆盖的田块,机具要考虑在收割的同时将抛出的秸秆顺便粉碎,并均匀撒于田间。在小麦、玉米进行套种的地区,小麦收获时在机具设计上要绝对避免碾压玉米苗。在玉米秸秆粉碎还田的地区,应设计棒子采收、秸秆粉碎联为一体的收获机,一次完成以上两项作业。

4 灌水机械。目前,一些地方水窖的建设为作物关键需水时期,提供了保障。节水型的施水器也是未

来农业的需要,集约设施农业可以搞滴灌、喷灌,但旱地及旱农区难以实施。因此,节能型施水机具是发展方向。

总之,农机与农艺的结合前景广阔,特别是在国家实施西部大开发,农村小城镇化及农业产业化形势下,农民需要更多、更好的农用机械,要求一机多用、变化可调、家庭适用的中小型机械。具有通用性,适用多种作物生产是未来农机与农艺结合发展的趋势,农艺与农机要密切合作,共创农业辉煌。

参考文献:

- [1] 刘巽浩 论中国农业现代化与持续发展[J]. 农业现代化研究, 1998, 19(5): 272~ 276
- [2] 黄国勤 论建立合理耕作制度的基本原则[A]. 中国集约型农作制可持续发展[C]. 南昌: 江西科学技术出版社, 2000, 20~ 26
- [3] 高旺盛 论发展可持续农业技术的理论原则[A]. 中国集约型农作制可持续发展[C]. 南昌: 江西科学技术出版社, 2000, 26~ 31
- [4] 王志敏, 王树安 集约多熟超高产——21 世纪我国粮食生产发展的重要途径[J]. 农业现代化研究, 2000, 21(4): 193~ 196
- [5] 李立科, 赵二虎 渭北旱地小麦留茬少耕全程覆盖高产技术[J]. 陕西农业, 1995, (6): 4
- [6] 王虎全, 韩思明 渭北旱原冬小麦全程微型聚水两元覆盖超高栽培增产机理[J]. 干旱地区农业研究, 2000, 18(1): 48~ 53
- [7] 高焕文, 李洪文, 陈君达, 等 可持续机械化旱作农业研究[J]. 干旱地区农业研究, 1999, 17(1): 57~ 62
- [8] 韩思明, 李 岗, 王虎全, 等 旱地冬小麦机械化保护性耕作栽培体系水分效应与增产效果研究[J]. 干旱地区农业研究, 2000, 18(专辑): 61~ 65

Reflections on the Combination of Agronomy with Farming Machinery in New Century

ZHANG Bao-jun¹, HAN Siming¹, YANG Wen-ping¹, WU Ke²

(1. College of Agronomy, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100;

2. Center of Agricultural Technology Popularization, Hu county, Shaanxi 710003, China)

Abstract: Sustainable intensive farming, the way for Chinese agricultural modernization, has relations with the development of planting as well as the direction of agricultural mechanization. Agronomy must depend on farming machinery that is in combination with agronomy. The trends of agronomy development in 21st century are as follows: intensive farming, high yield and efficiency and sustainable development; the principles in combining agronomy with farming machinery. The principles include that agronomy study must take into consideration the possibility of farming machinery and farming machinery must adapt to the needs of agronomy. At present, the problems of mechanization including protective tillage, arid farming, intercropping and interplanting, water-saving irrigation and so on should be regarded when designing machinery. Besides these, machinery should have the versatility of a machine, combined operation, flexibility in operation and high efficiency which can make the best of the combined effects of agronomy and farming machinery.

Key words: agricultural modernization; agronomy; farming machinery