



加快玉米绿色增效技术应用 推动玉米生产方式转变

旱作玉米绿色高产高效栽培技术

兰州综合试验站 樊廷录

2020年2月

樊廷录，博士，二级研究员，现任甘肃省农业科学院科研处处长，国家玉米产业技术体系兰州综合试验站站长。自“八五”以来，长期致力于西北旱作农田高效用水、玉米抗旱高效栽培与生理生态、耕地地力提升、农业可持续发展等研究与应用工作。先后主持和承担国家科技计划课题20余项，获省部级科技进步一等奖4项、二等奖8项。建成了国家土壤质量镇原科学实验站。入选新世纪百千万人才工程、农业部农业科研杰出人才及创新团队、甘肃省千名领军人才和优秀专家、科技部野外科技工作先进个人等荣誉称号，获国务院政府特殊津贴专家。



提 纲

- 一、旱作玉米生产存在的主要问题
- 二、旱作玉米绿色增效关键技术
- 三、农艺农机融合推动旱作玉米绿色增效
- 四、旱作玉米绿色增效综合解决方案

一、旱作玉米生产存在的主要问题

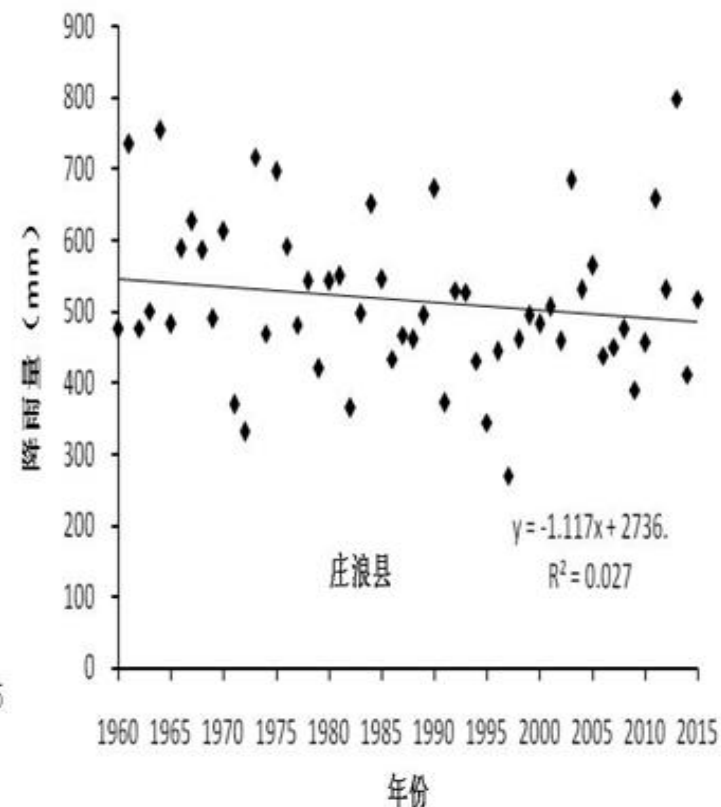
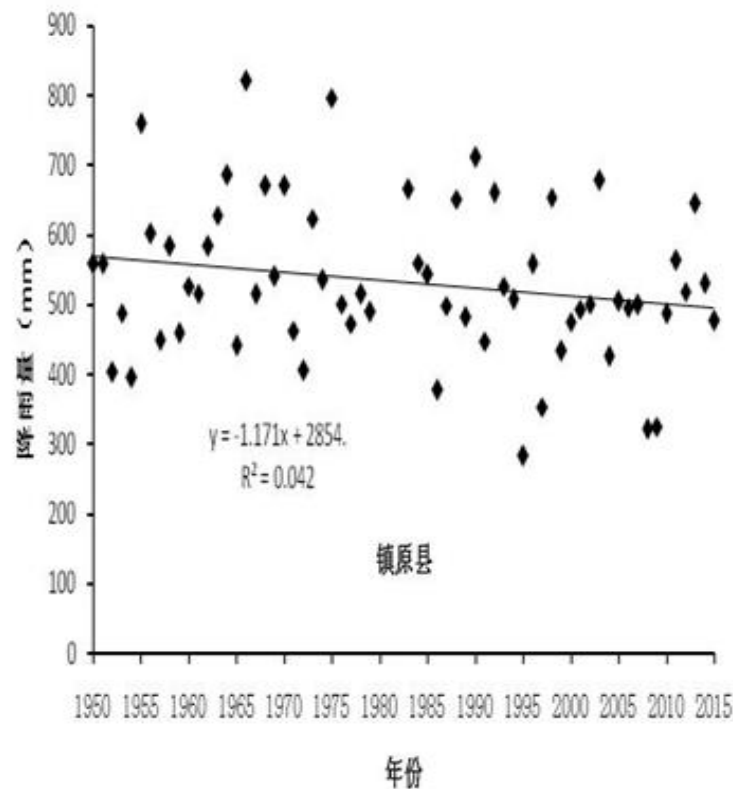
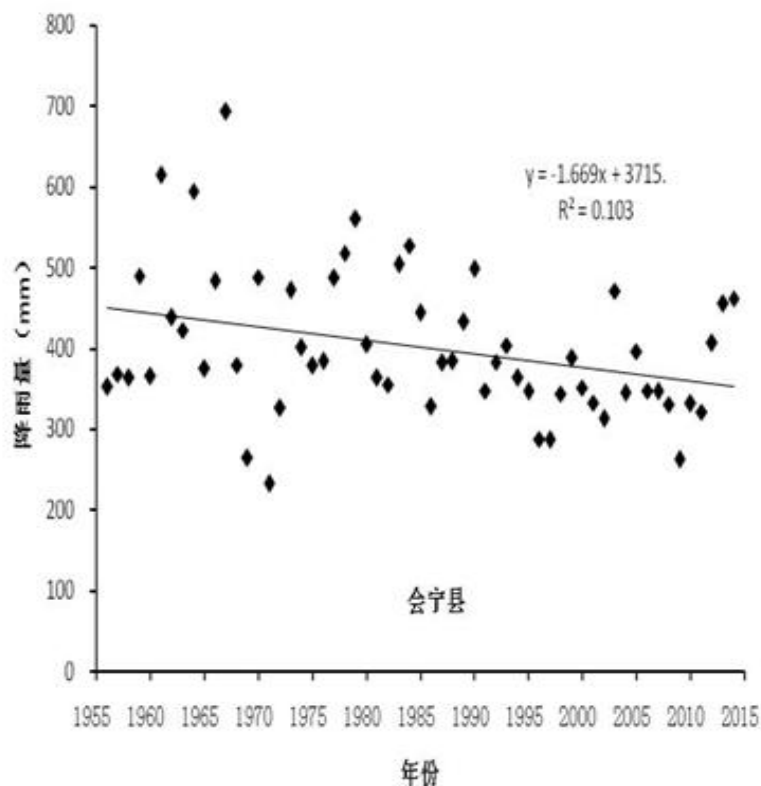
1.干旱

玉米生产面临的问题

干旱缺水、致灾减产、气候变暖、极端天气事件增加



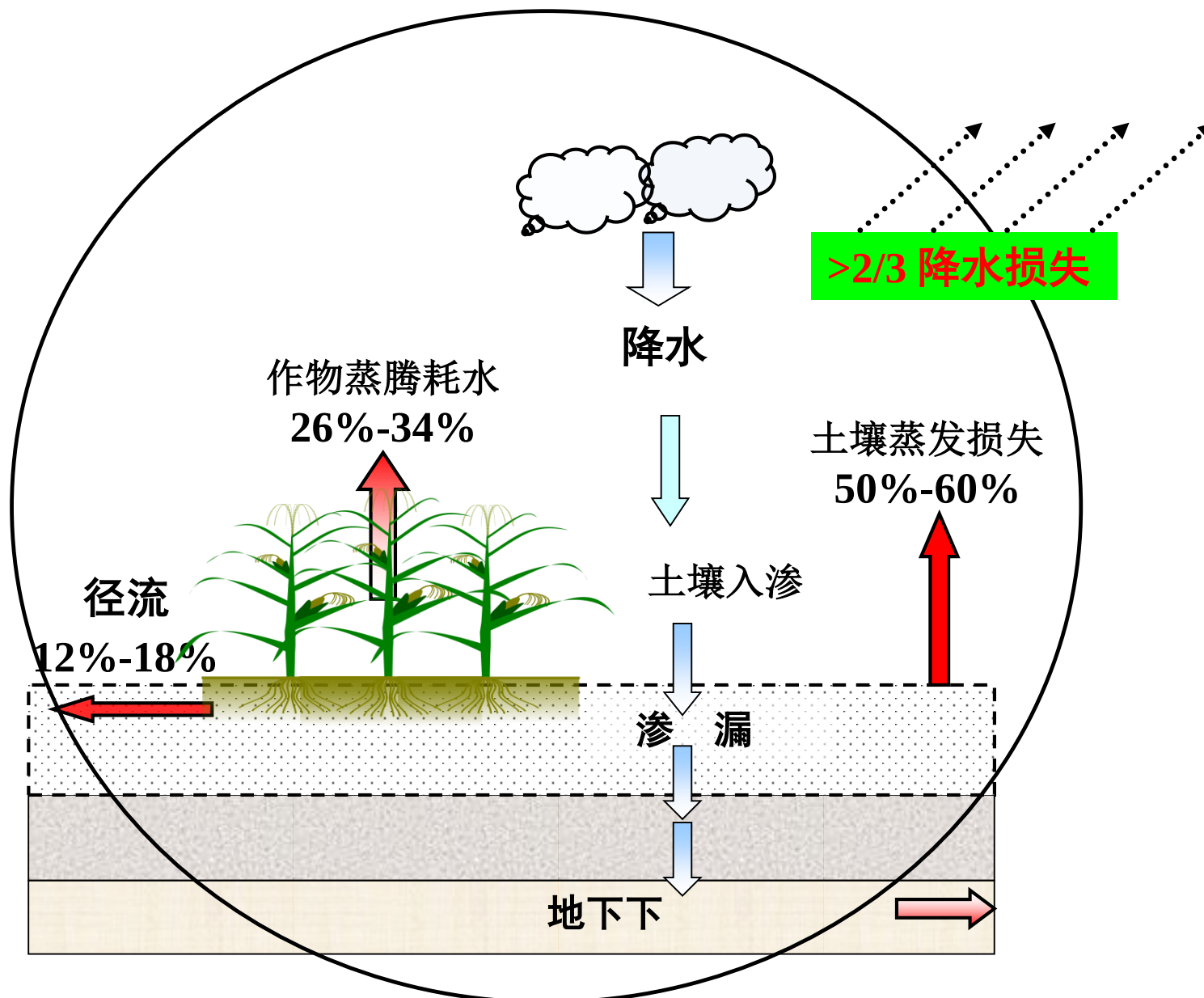
年降水量呈减少趋势



20世纪60年代开始，年均降雨量呈现波动下降的趋势，与60年代比，降水量每10年减少23.4mm。

降水损失和小雨量无效利用是作物低产与低WUE的主要原因

如何将损失的
2/3降水保好
蓄好用好！



旱地玉米产量低而不稳的原因

4个“低水平”挑战



降水的土壤水分
保蓄率**低**

小于10mm降雨量数
量多，但有效性差、
利用率**低**

集中性暴雨多，导致
水土流失，利用率**低**

抗旱节水品种缺乏，
群体管理水平**低**



2. 种植密度偏低

甘肃省中东部地区种植密度为3000-4000株/亩，比目前美国低2000株/亩，比我国平均水平低约500株/亩左右。

一般玉米高产田块种植密度5000株/亩左右，但自20世纪80年代以来，美国玉米高产竞赛获胜者的密度已接近或超过6000株/亩，并呈不断增加之势。2005-2007年，全美国玉米产量竞赛获胜者的密度大多分布在5900-6600株/亩（灌溉田块）和4900-5700株/亩（非灌溉田块）之间。

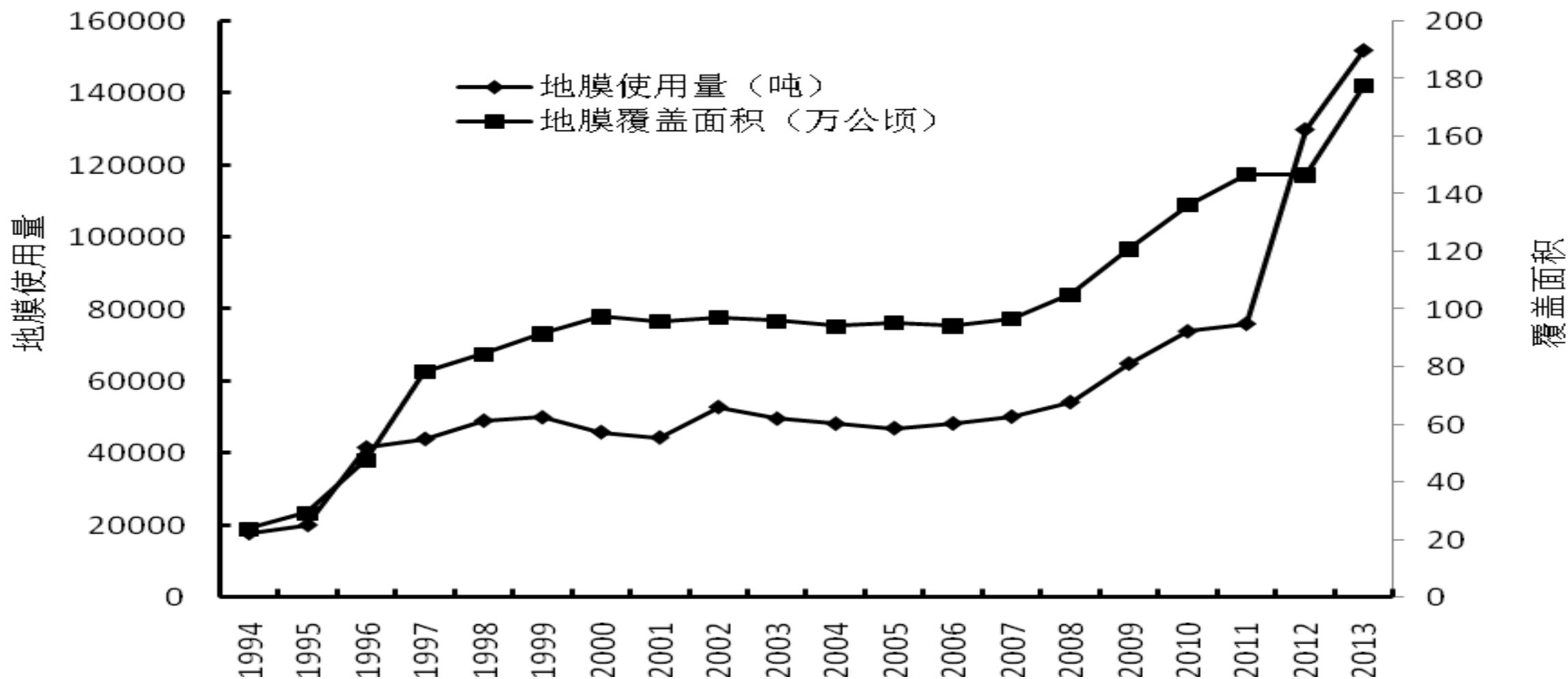
3. 玉米机械化程度低

甘肃玉米综合机械化水平较低，居全国第 17 位。

玉米生产机械化总体水平从各环节来看，**机耕和机械覆膜**基本解决，但覆膜条件下的**机播和机收作业率很低**，严重制约生产效率和适度规模经营。



4. 地膜用量大但土壤残膜污染加重



甘肃省地膜使用量

甘肃粮食连续增产，玉米做出了重大贡献，玉米占总产量的近50%

“白色革命” — “白色污染”





甘肃中东部地区地膜残留量：3kg/亩。



玉米生产面临着四大转变

- 增产型向绿色节本增效转变
- 精耕细作型向简化轻型转变
- 手工生产型向机械作业转变
- 小农户生产向适度规模转变
- 粒用向粮饲兼用和青贮转变



加快转变玉米生产方式，
走安全高效绿色发展之路

二、旱作玉米绿色增效关键技术

核心技术与产品

1. 耐密机收用水**品种**
2. 沟垄**覆膜**集雨种植
3. **增密**增产高效用水
4. **减肥**增效关键技术
5. **地膜**替代污染控制
6. 关键环节**机械**配套

农艺农机一体化

1. 覆膜、施肥、播种一体化
2. 品种+机械融合一体化
3. 降解膜+机收+秸秆还田一体化

绿色节本增效

1. 农艺高效用水
2. 艺机融合节本
3. 绿色生态高效

1. 抗旱耐密机收品种

国家对玉米资源节约型绿色品种要求

1. 节水抗旱品种：抗旱等级为强及以上（抗旱指数 >1.2 以上），在节水20%条件下，产量与正常灌溉下的主推品种产量相当。
2. 节肥耐低氮品种：耐低氮等级为强及以上，在减施氮肥20%条件下，产量水平与现有施氮水平条件下主推品种产量相当。
3. 抗病虫害：抗主要病害，农药用量要少。

抗旱耐密机收品种要求：

矮秆、早熟、耐密、多抗—**小株型大群体**

玉米品种应具有“五小一大”

和“五快一壮”的特点

雄穗小，分枝多

叶片小

个子小

节间小

植株小（收敛）

果穗大小均匀



- 籽粒灌浆脱水快
- 苞叶蓬松快
- 果穗脱粒快
- 播种后种子吸水快
- 出苗快
- 植株幼苗健壮。
- 株高240-250cm



玉米生产机械化对玉米品种的要求：

- 耐密、抗倒伏
- 后期秸秆坚挺
- 中早熟品种
- 后期籽粒脱水快、苞疏松
- 结穗高度一致
- 适宜机械作业

果穗苞叶松、层数少——有利于摘穗剥皮，提高收获质量



影响玉米机械收获的关键因素—水分



- 适宜青贮机收品种特征

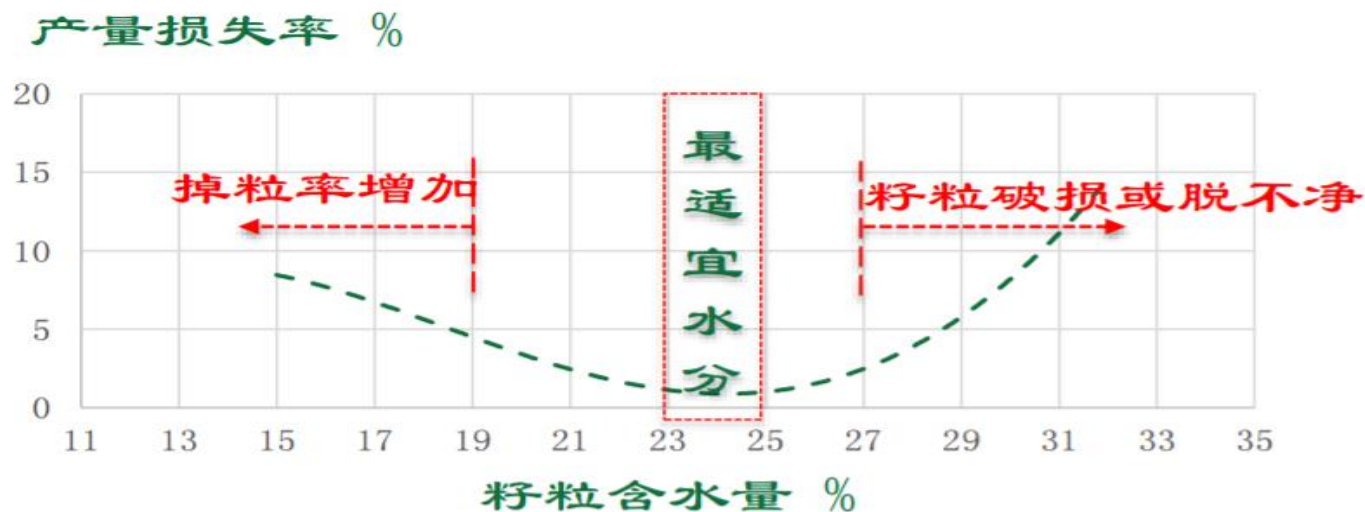


- 籽粒直收品种特征

籽粒直收品种筛选



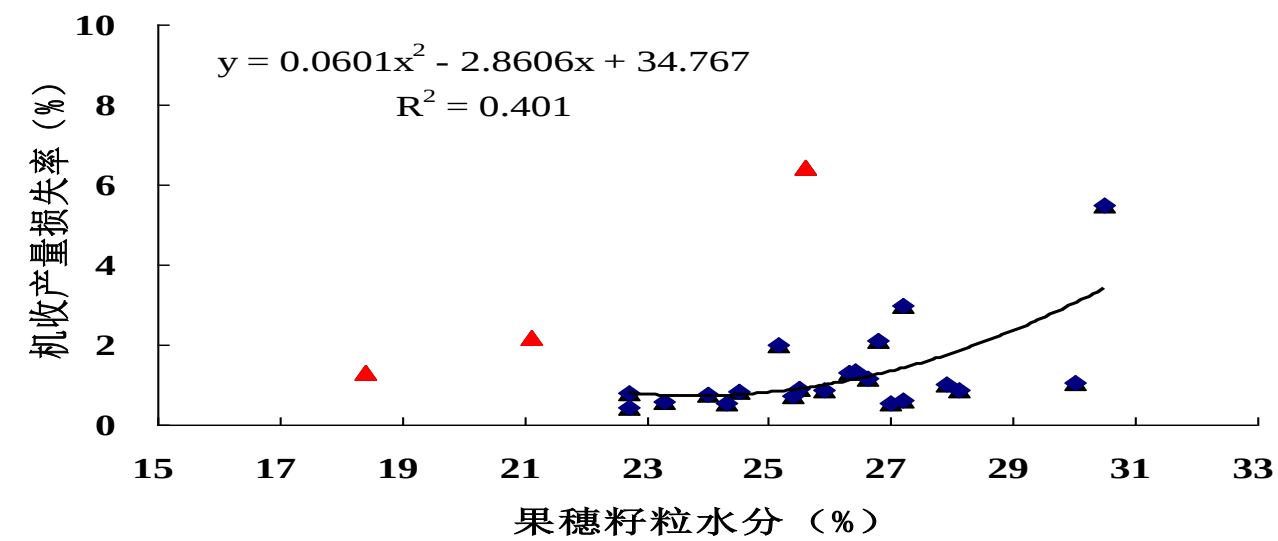
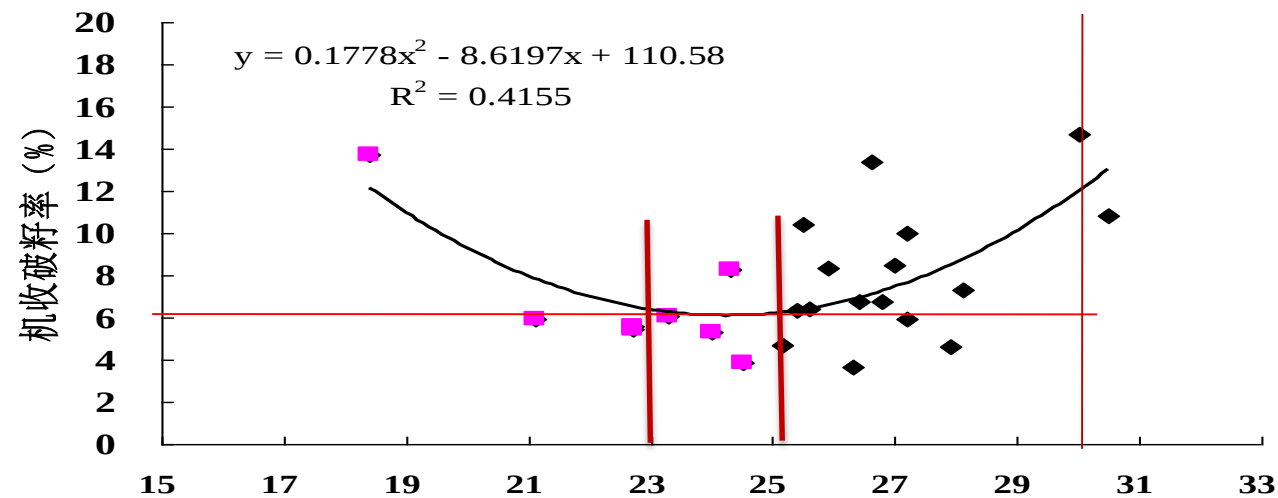
机收品种推广中的关注点——果穗籽粒水分



1. 玉米达到生理成熟时，籽粒水分约30%；
2. 粒收损失最低的水分区间为23%-25%；
3. 籽粒每天的脱水速率0.4%-0.8%/天；

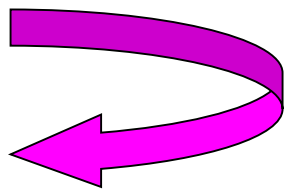
因此，玉米生理成熟后仍需在田间晾晒10天左右，才能进行籽粒直收。

甘肃平凉高平籽粒直收结果——水分23-25%



适宜收获期的判断

苞叶变黄、籽粒变硬即可收获



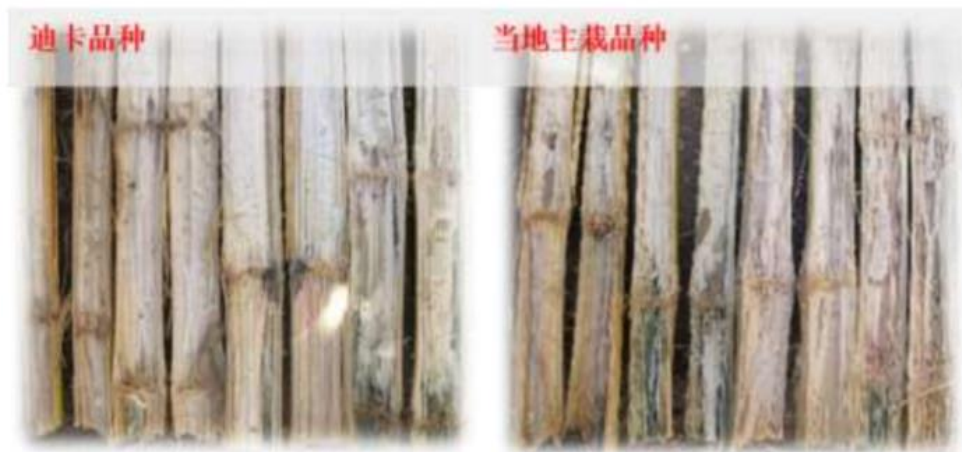
苞叶干枯、黑层出现、

籽粒乳线消失

即籽粒生理成熟时收获



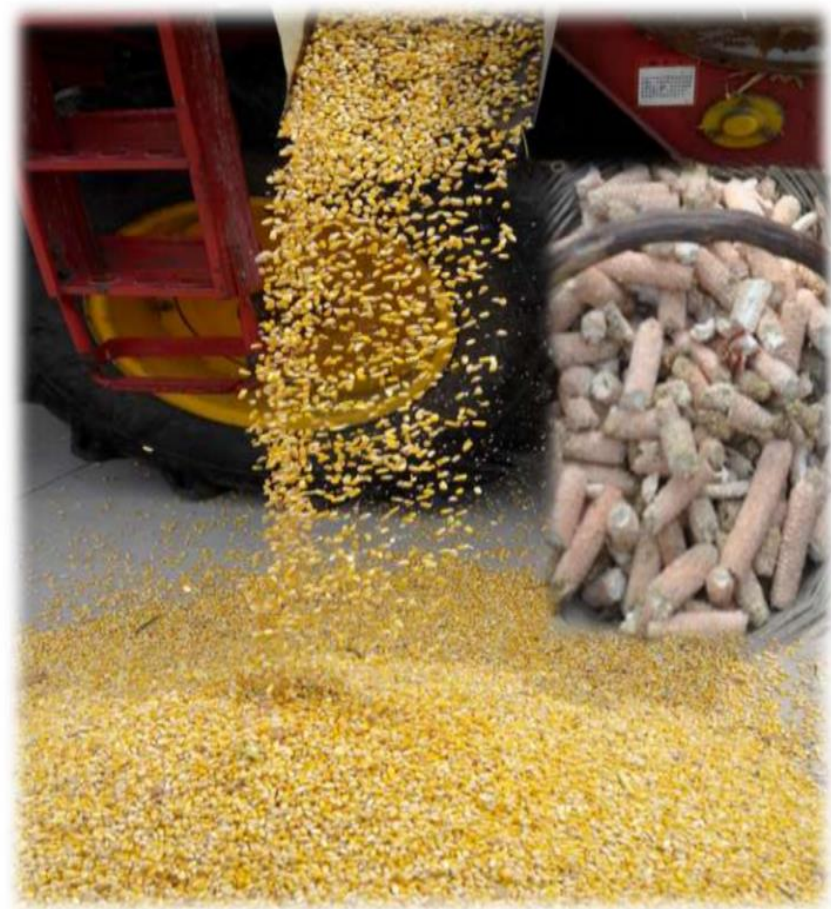
机收品种推广中的关注点——抗倒伏、倒折、耐茎腐



后期秸秆坚挺——便于收获，降低损失率。机收要求倒伏率低于5%。



机收品种推广中的关注点——穗轴坚硬、易拓脱离



穗轴坚硬（粒收）——降低收获杂质率



机收品种推广中的关注点—耐密、穗位降低且整齐

稀植品种—长期以来我省一直是依靠手工操作为主的玉米生产方式，稀植大穗型品种占据主体。生育期长、植株高300cm左右、穗位高>150m、穗位不整齐、稀植秆粗、不抗倒伏、不利于机械化收获。



2. 全膜双垄沟集雨种植

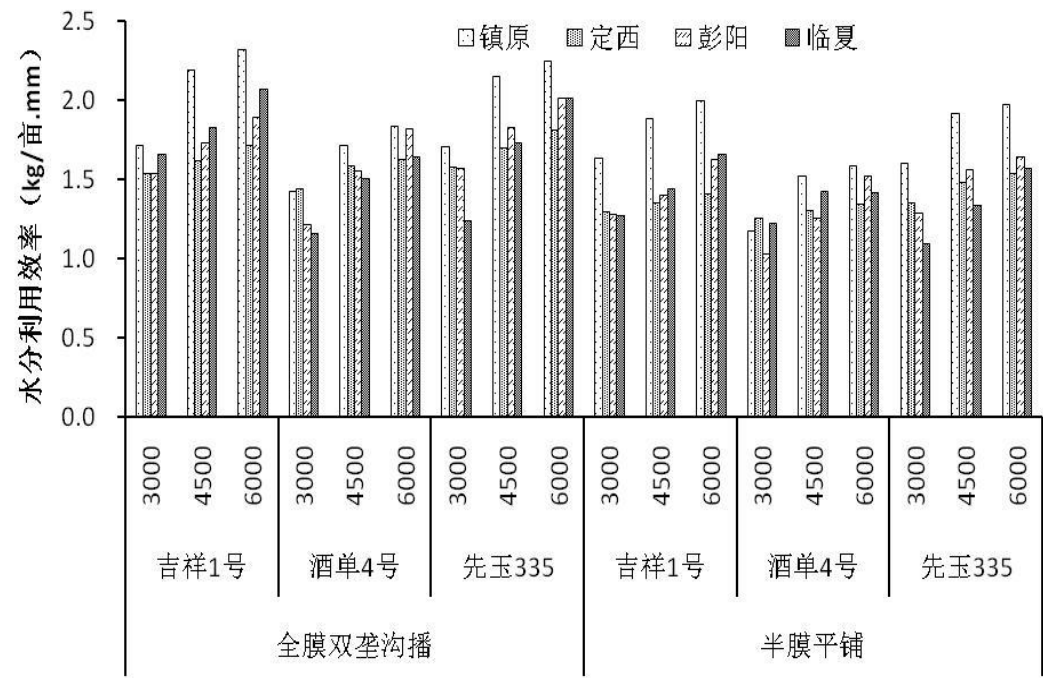
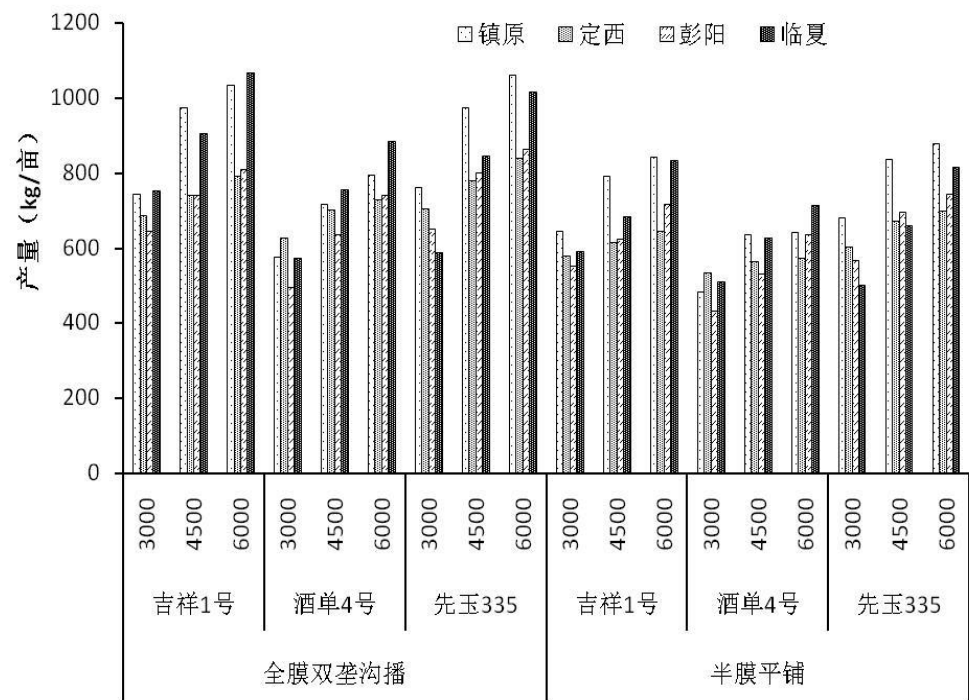


3. 密植增产——耐密品种+增加密度

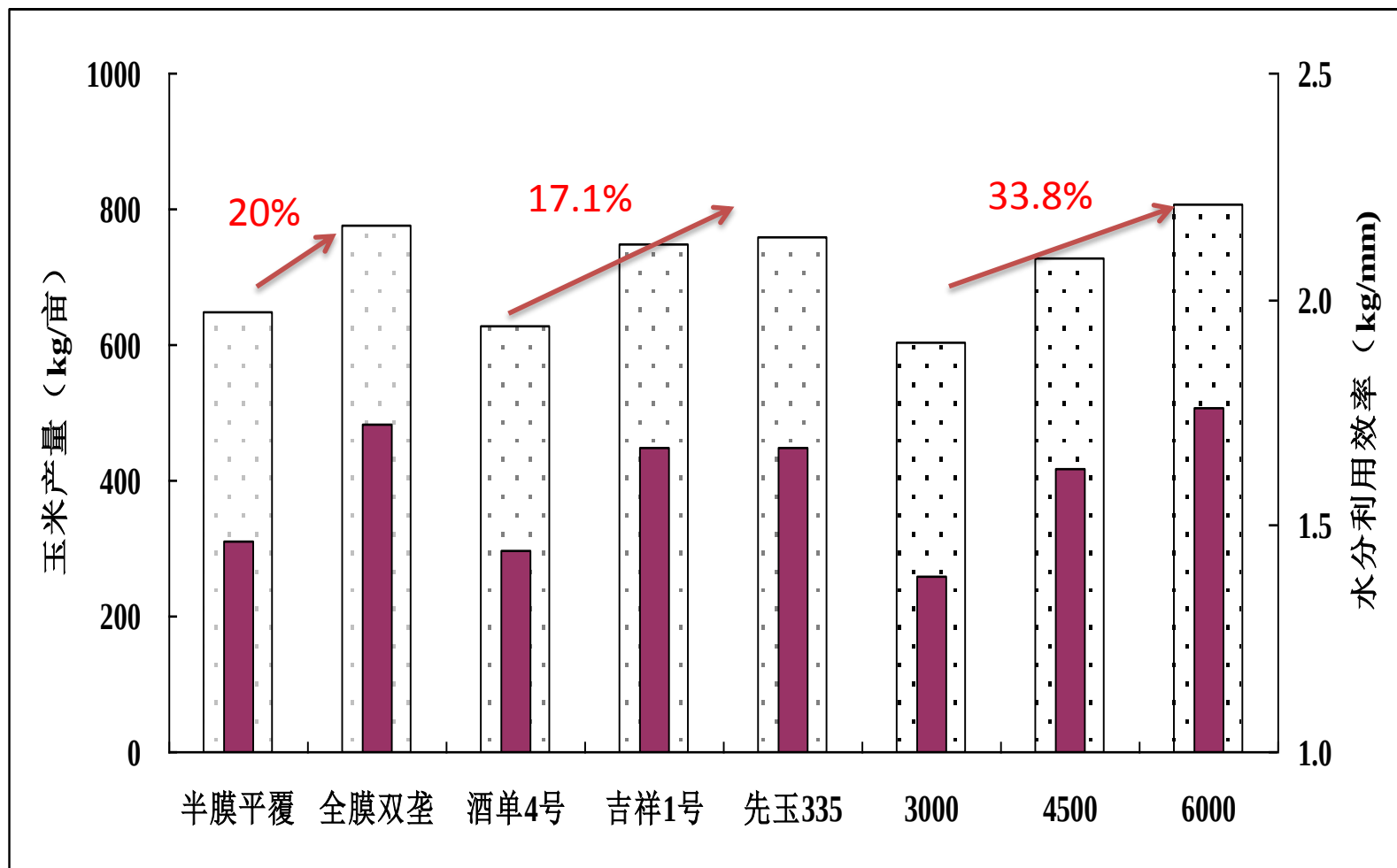
增密有较大增产和水分利用潜力

增加1000株密度增加100-150kg产量

品种耐密性之间产量相差23.6-26.6%

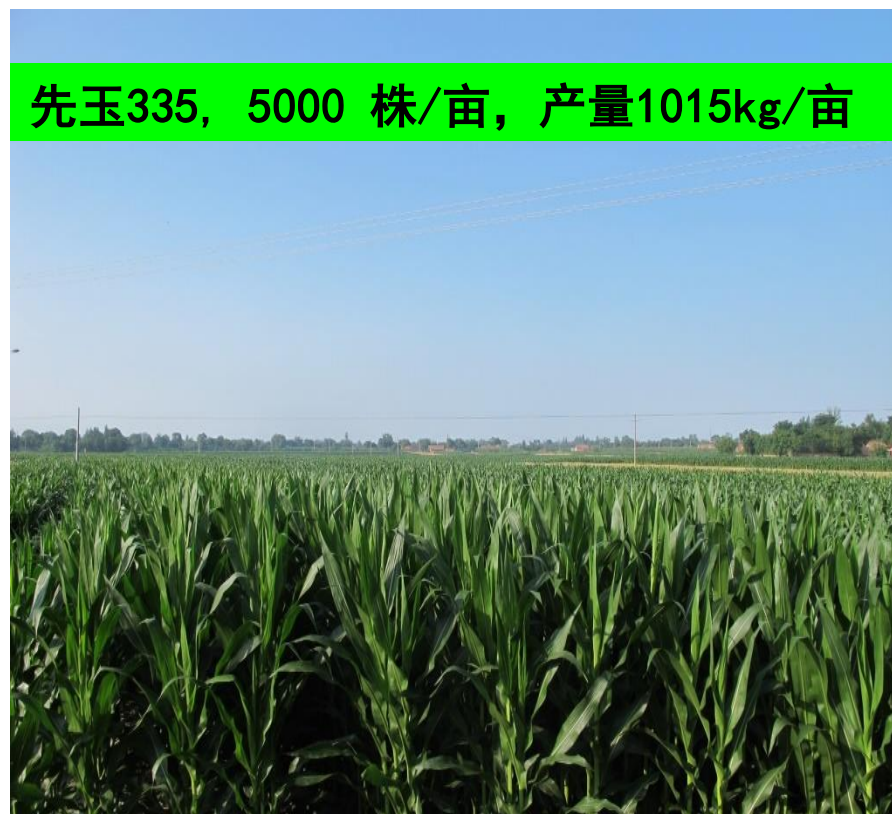
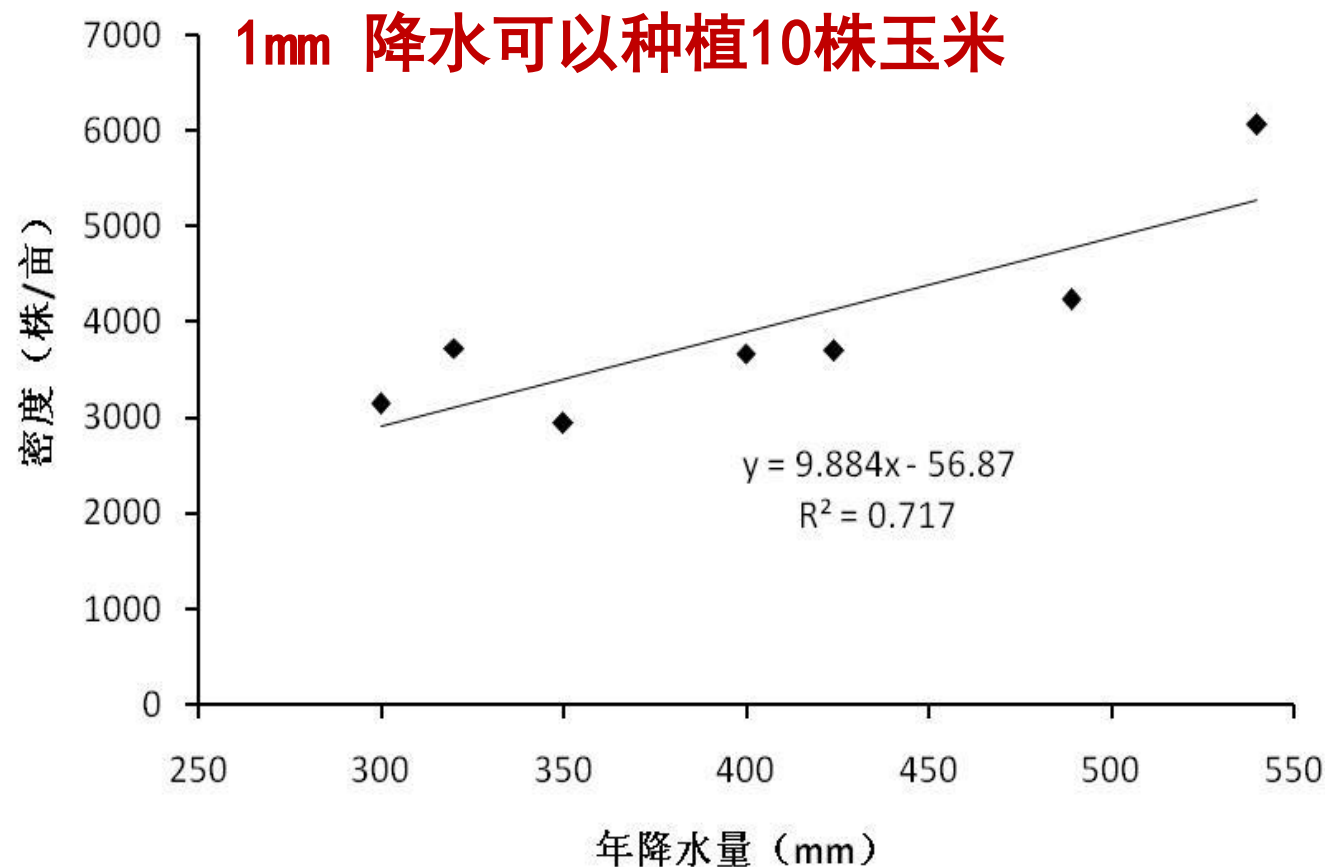


近5年增加密度对玉米增产贡献最大



根据降水确定旱地玉米适宜密度

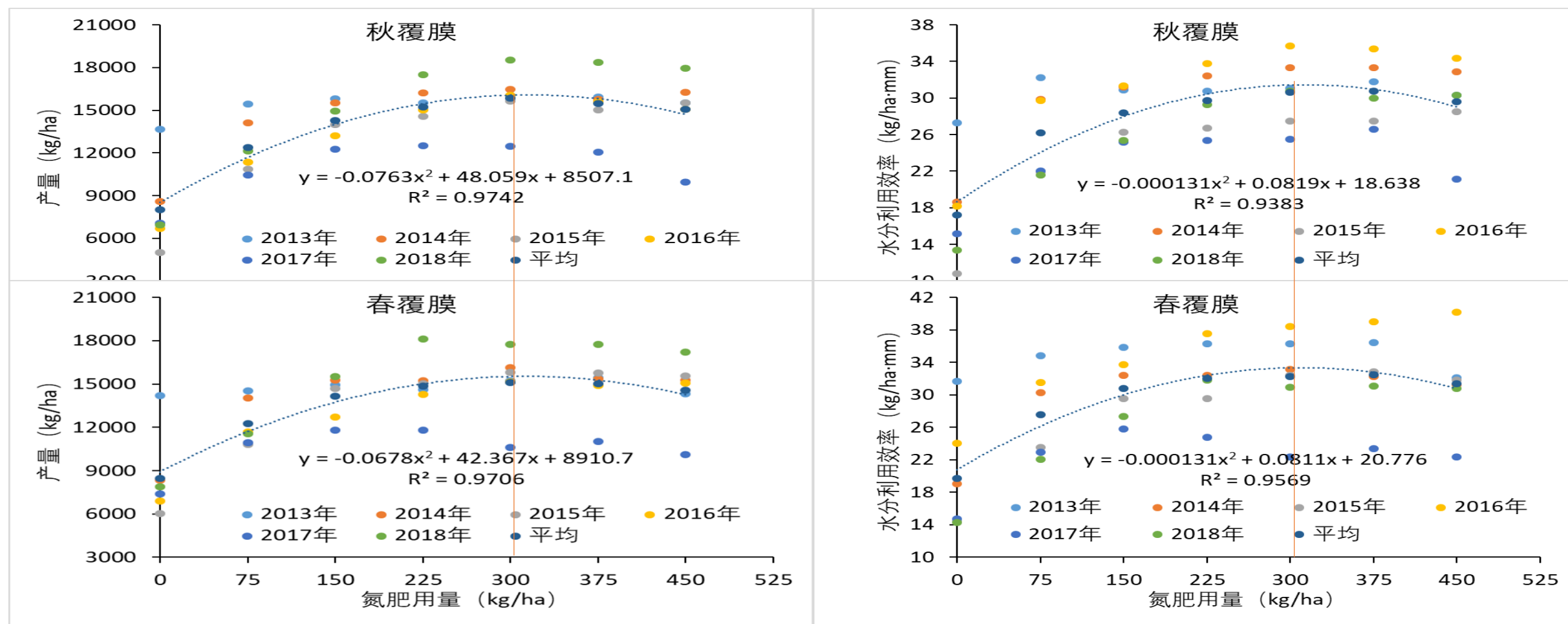
旱作区以水定密技术，实现增产与群体耗水的协调



4. “两改一减” 高效施肥增效技术

(1) 旱地玉米氮肥减量阈值及施肥方式——氮肥减量1/3、改基追肥两次施为播前基肥一次施

● 减氮限量值——最高产量氮素用量20.9kg/亩，但亩施15、20、25、30kgN产量差异不显著





0kgN/ha



5kgN/亩



10kgN/亩



15kgN/亩



20kgN/亩

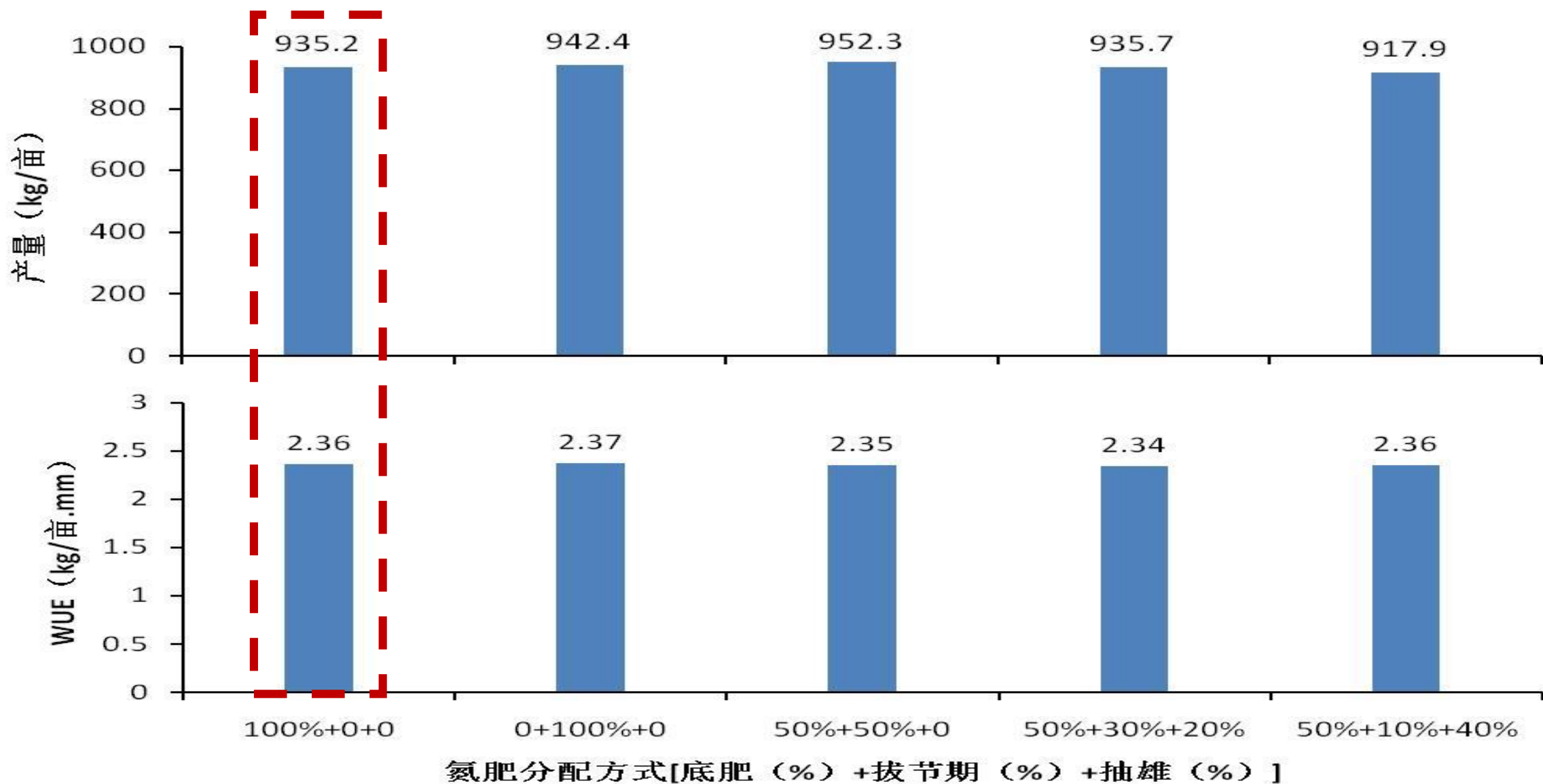


25kgN/亩

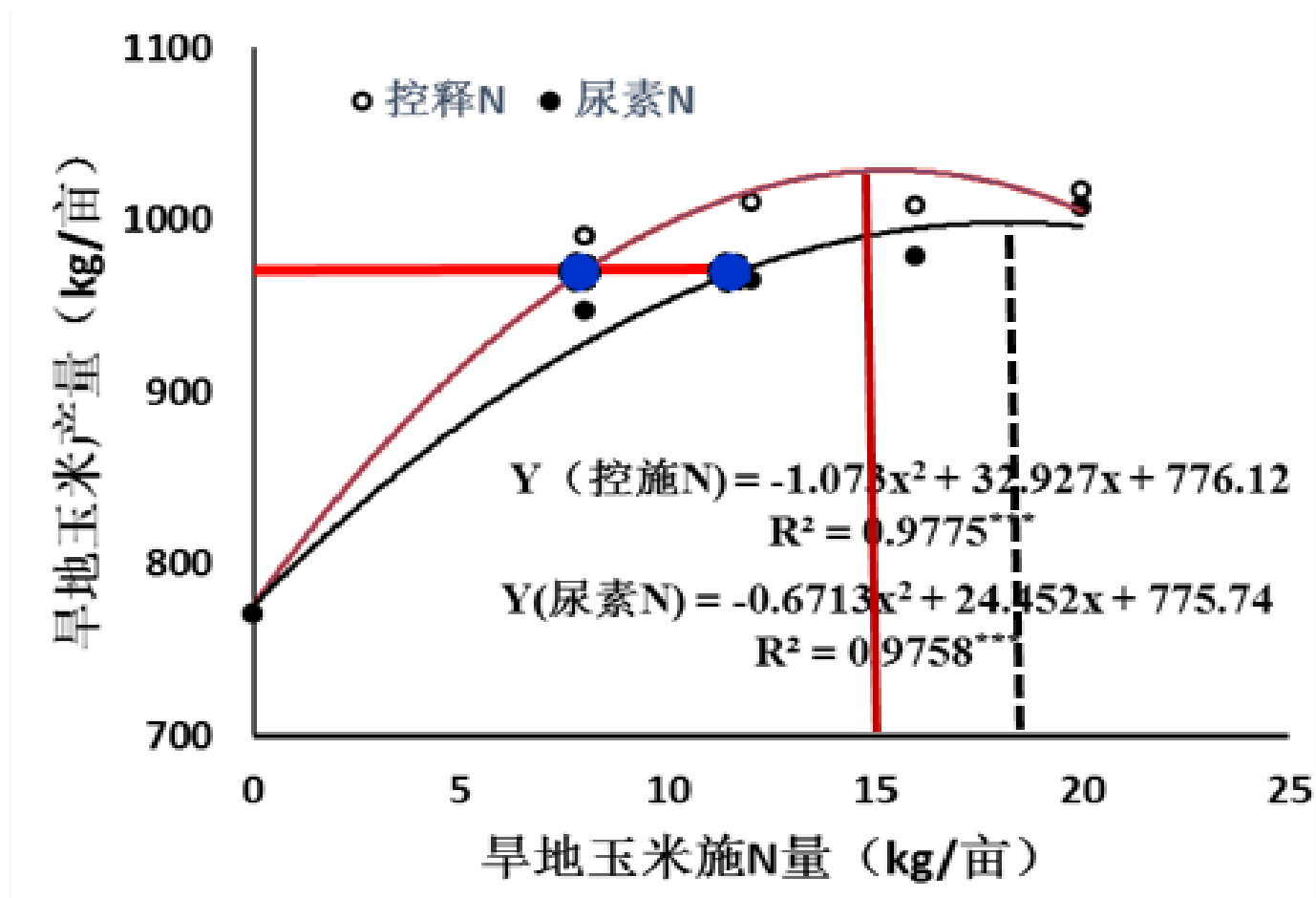


30kgN/亩

● 旱地玉米施氮方式—改基追肥两次施为基肥一次施



(2) 旱地玉米控释氮肥播前一次基施——用控释氮肥代替尿素氮肥，提高肥料利用率

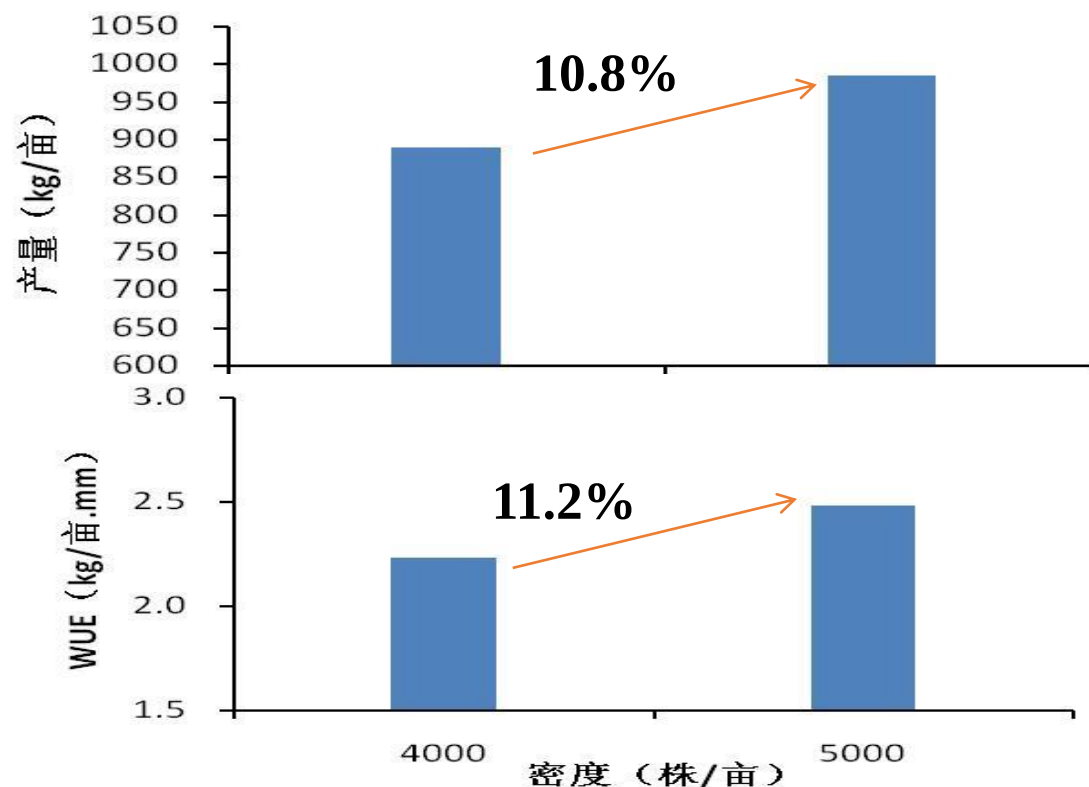
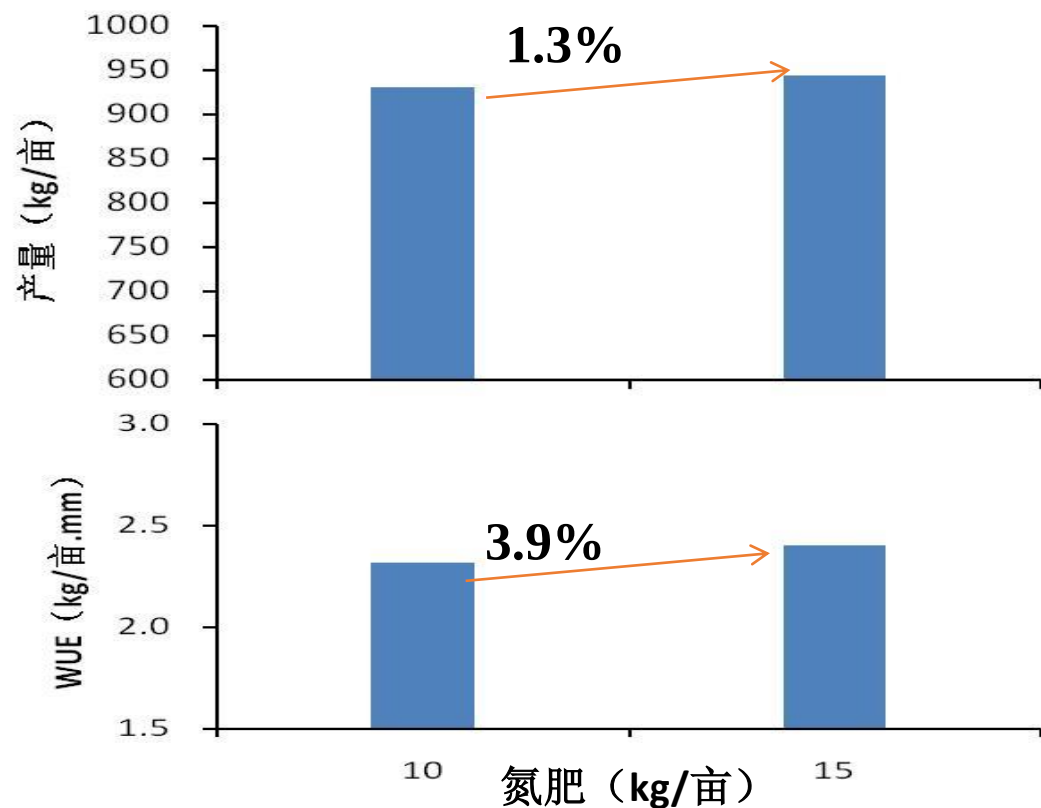


- 控释氮肥产量较等量尿素氮提高约2.8%，差异不显著。
- 但控施N8kg与尿素N12kg的产量相当，即增施控释N可减少1/3氮投入，

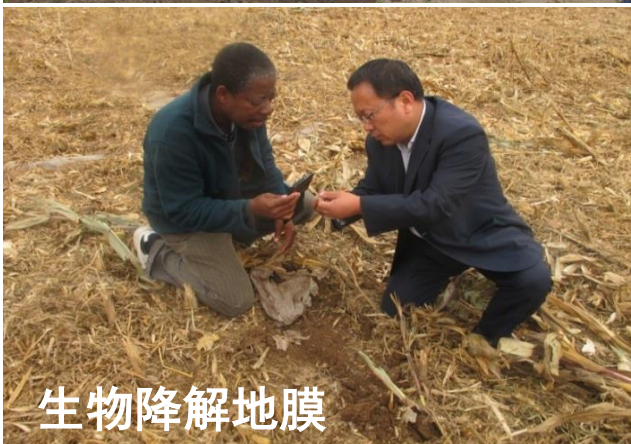
(3) 增密减氮技术

增密1000株的产量与水分效率效应显著高于增加5kgN的效应；

增密减氮玉米产量提高10.8%、氮肥偏生产力增加48.2%



5. 生物降解膜替代PE膜种植技术



德国BASF、广州金发、甘肃鑫银环、南京立汉4种韧性好、机械拉伸性能好、土壤中能降解，功能与寿命同步，安全覆盖期90天，适应旱作区气候的全生物降解膜，产量不减或减幅不超过5%。





2019年，生物降解膜在山西玉米种植的效果。





2019年，生物降解膜机械化作业应用在“三区三州”甘肃临夏玉米生产，产量与PE膜持平，有时减产<5%。



德国BASF、广州金发、甘肃鑫银环韧性好、机械拉伸性能好、降解效果好，安全覆盖期90天，适应西北地区气候的全生物降解地膜。



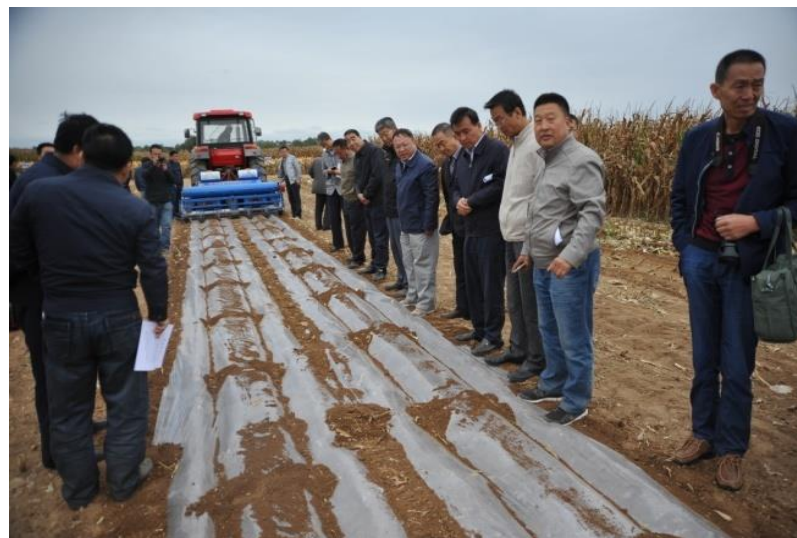
6. 病虫害无人机防治技术



三、农艺农机融合推动旱作玉米绿色增效

针对旱作地膜玉米覆膜、施肥、播种、收割环节机械配套难的突出问题

1. 全膜双幅垄沟覆膜喷药一体机



在1MLQ-40/70单幅覆膜机基础上，研制出了1GZMSPM-40/70D3V2-2型双幅旋耕灭茬起垄施肥喷药覆膜一体机，较目前单行覆膜机大幅度提高了作业效率。

2 全膜双垄沟覆膜播种联合作业机——突破了膜上精量穴播难题

项目	单位	设计值
外形尺寸（长 ×宽×高）	mm	1150mm×600 mm×530mm
结构质量	kg	21
行距	cm	40
工作行数	行	2
工作宽幅	cm	40
穴距	cm	12.5-45.0
种子箱容量	L	6.8
播种深度	cm	2.0-6.0



3. 全膜双垄沟膜上电动穴播机——代替人工点播，适宜山地应用



4. 旱作地膜玉米机械粒收

●玉米籽粒收获机



雷沃谷神GE70



玉米籽粒直收机械化技术打通了玉米全程机械化的最后一公里

● 玉米茎穗兼收机



4YZQ-4B型



4YZP型

穗茎兼收型玉米联合收获机一次完成玉米果穗和茎秆收获。

5. 地膜捡拾机



秸秆与地膜交缠在一起，影响残膜回收及机械收获技术的应用。甘肃洮河拖拉机制造有限公司研发的地膜捡拾机，捡拾率达到90%以上。

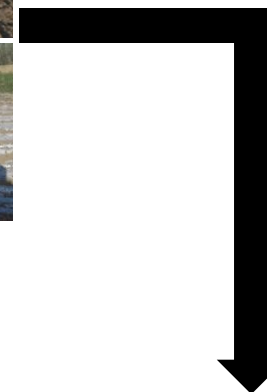
四、旱作玉米绿色增效综合解决方案

旱作粮饲兼用玉米绿色生产综合解决方案

①整地



②覆膜播种



③植保



⑤晾晒脱粒



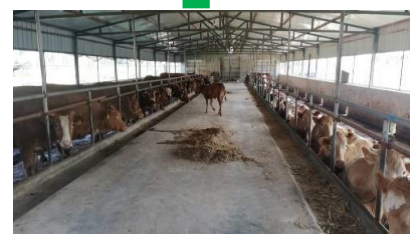
④收获



残膜捡拾



黄贮/青贮



旱作青贮饲用玉米绿色生产综合解决方案

①整地



②覆膜播种



③植保



④收获



打包青贮



残膜捡拾



窖贮



● 旱作粒用玉米绿色生产综合解决方案

① 整地



② 覆膜（降解膜）播种



烘干塔



晾晒脱粒



④ 收获



粒收

穗收

秸秆粉碎



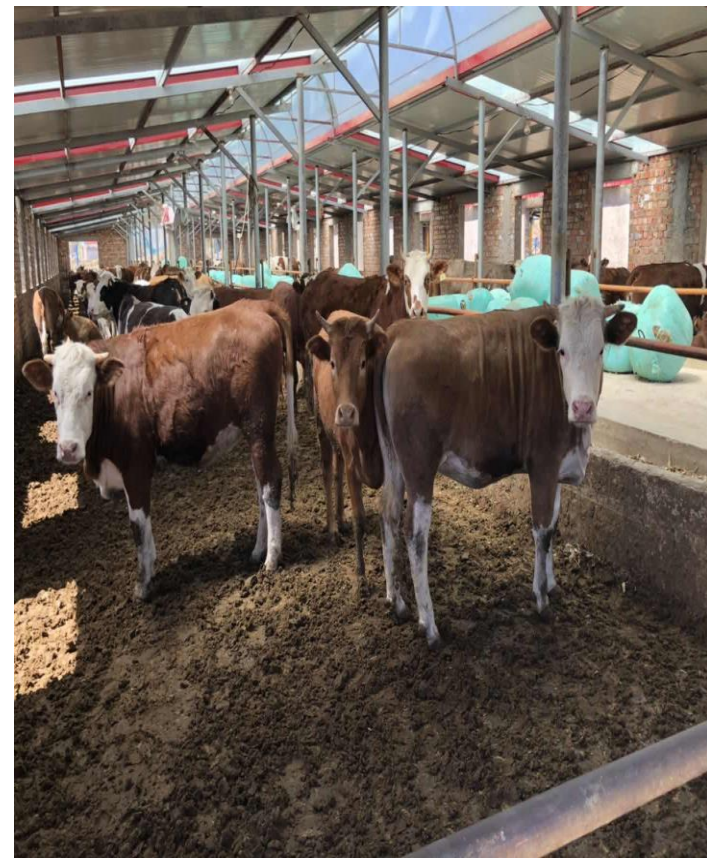
秸秆翻压还田



③ 植保



种植玉米不是仅种玉米，它是草畜生态循环农业链的支撑环，关系到粮食安全、农业生产方式转变、粮改饲结构调整、农业绿色发展、乡村振兴的一系列重大问题，务必以高度的政治责任感和使命担当提升发展质量和科技水



种好玉米养好牛，乡村振兴不用愁！要想致富奔小康，全靠玉米和牛羊！

严格防控 安全生产
打赢疫情防治阻击战