

● 农作物高效栽培模式丛书



玉米

高产高效栽培模式

少昆 刘永红 等 著

金盾出版社

农作物高效栽培模式丛书

玉米高产高效栽培模式

李少昆 刘永红

崔彦宏 高聚林 王克如

王俊忠 王延波 谢瑞芝

薛吉全 杨祁峰 张东兴 等著

研究与参著人员

(按拼音排序)

崔彦宏	杜 雄	高聚林	赖军臣	李付立	李 奇	李少昆
李艳杰	李 银	李 卓	刘慧涛	刘武仁	刘永红	路海东
马国胜	宋慧欣	王彩芬	王克如	王俊忠	王小春	王延波
王永宏	王志刚	谢瑞芝	熊春蓉	薛吉全	杨祁峰	杨 勤
杨文钰	岳 云	赵海岩	赵 健	张东兴	张 林	张仁和
			张相英			

主 审

王振华

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书由中国农业科学院作物科学研究所和玉米主产区相关单位的专家联合撰写,精选了我国各玉米主产区的25种正在应用推广的高产高效栽培模式。每种模式均是根据当地生态特点量身打造,经过实地大面积推广检验获得成功的配套栽培技术;均是由增产增效效果与原理、技术要点、适宜区域和注意事项等内容有机组合而成,具有实用性和可操作性强、增产增效明显等特点。

本书适合玉米种植户、农业技术人员学习使用,亦可供主管玉米生产的行政人员和农业院校相关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

玉米高产高效栽培模式/李少昆,刘永红等著.--北京:金盾出版社,2011.2

(农作物高效栽培模式丛书)

ISBN 978-7-5082-6787-6

I. ①玉… II. ①李…②刘… III. ①玉米—栽培 IV. ①S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 006413 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京蓝迪彩色印务有限公司

正文印刷:北京金盾印刷厂

装订:永胜装订厂

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:7.25 字数:198千字

2011年2月第1版第1次印刷

印数:1~8000册 定价:16.00元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

玉米是粮食、饲料、加工、能源多元用途作物，被誉为 21 世纪的“谷中之王”，自 2001 年起玉米成为全球第一大作物。在我国，玉米的种植面积占第一位，产量仅次于水稻，处于第二位。饲料、加工业的需求，特别是近期以玉米为原料的生物燃料——乙醇的迅速发展，已形成全球玉米需求持续增长的基本格局。我国幅员辽阔，玉米种植模式多样。目前玉米生产中普遍存在水肥资源利用效率低、机械化程度低、技术到位率低，产量不高、生产成本高、品质差或高产不高效等问题，导致玉米市场竞争力差。高产高效将是今后玉米生产长期追求的目标。

为确保国家粮食安全和农民增产增收，农业部自 2004 年组织实施了四大粮食作物综合生产能力科技提升行动，2005 年正式启动全国农业科技入户示范工程。在项目实施过程中，项目组依托玉米科技入户构建的“部、省、县的专家—技术指导员—科技示范户—广大农户”工作网络，组织各实施省、示范县专家和技术人员，分区域探讨了玉米生产潜力、制约因素，制定了主要生态区玉米生产技术创新与扩散的优先序；在典型生态区开展了增密高产、膜侧栽培、适雨播种、适时晚收、保护性耕作、水肥耦合高效管理和轻简栽培等关键技术的研究，集成创新了丘陵地区“玉米集雨节水膜侧栽培技术”、北方“春玉米早熟、矮秆、耐密种植技术模式”等多套玉米高产高效种植新模式，这些新技术、新模式大多被确立为农业部、实施省和示范县的主推技术，在生产中得到大面积推广。本书以这些最新研究成果为主汇集而成。

本书由李少昆、刘永红研究员和农业科技入户示范工程各实施省玉米首席专家及其团队成员等著，全书由东北农业大学

王振华教授主审。本书的出版得到了农业部农业科技入户示范工程、国家玉米产业技术体系、农业科技成果转化基金“典型生态区玉米高产高效生产技术集成与示范推广”、农业部优势农产品重大技术推广“玉米主产区分区域目标产量高产高效技术规范体系集成与示范推广”等项目的支持，各地专家提供了大量的玉米高产高效生产模式的资料、建议和帮助，在此一并表示感谢！

本书较为全面地归纳总结了目前我国玉米高产高效种植的新模式，由于编者水平有限，书中缺点在所难免，恳请读者提出宝贵意见和建议。

著 者

目 录

- 一、夏玉米直播晚收种植技术/1
- 二、夏玉米麦茬免耕覆盖直播技术/8
- 三、关中灌区小麦玉米高产高效一体化栽培技术/19
- 四、冬小麦-夏玉米两熟制保护性耕作全程机械化技术/25
- 五、春玉米早熟、矮秆、耐密种植技术/31
- 六、玉米大垄双行覆膜栽培技术/36
- 七、玉米大垄垄上行间覆膜栽培技术/42
- 八、玉米宽窄行留高茬交替休闲种植模式/49
- 九、“三比空密疏密”种植技术模式/56
- 十、京郊玉米雨养节水生产技术模式/59
- 十一、内蒙古平原灌区玉米高产高效种植技术/74
- 十二、西南玉米雨养旱作增产技术/87
- 十三、丘陵地区玉米集雨节水膜侧栽培技术/91
- 十四、玉米简化高效育苗移栽技术/97
- 十五、西南地区玉米宽带规范间套种植技术/104
- 十六、丘陵地区玉米/大豆中带规范套种模式/112
- 十七、西北旱作雨养区玉米高产高效种植技术/118
- 十八、玉米全膜双垄沟播种植技术/126
- 十九、全膜双垄沟播玉米一膜两年用技术/143
- 二十、宁夏引/扬黄灌区玉米高产高效种植技术/149
- 二十一、玉米滴灌种植技术/162
- 二十二、玉米并垄宽窄行膜下滴灌栽培技术/174

二十三、玉米矮化密植早熟制种技术/183

二十四、青贮玉米生产与贮存利用技术/190

二十五、玉米全程机械化生产技术/202

附录 玉米高产高效栽培新模式依托单位/221

一、夏玉米直播晚收种植技术

黄淮海夏玉米种植区以“冬小麦—夏玉米一年两熟”种植制度为主，夏玉米播种期和收获期受前茬冬小麦收获期和播种期影响。近年来，随着全球气候变暖，无霜期延长，可使小麦的适宜播种期相对后移。此外，随着小麦、玉米生产机械化作业水平的不断提高，播种和收获作业效率显著提高，使得两茬作物之间农耗时间明显缩短。

黄淮海地区，普遍存在积温不足、热量资源紧张等问题，导致夏玉米生长时间有限、籽粒灌浆时间缩短、千粒重偏低，品种生产潜力难以充分发挥。而在生产当中，又普遍存在玉米收获时间偏早、玉米为小麦让路等现象，在一定程度上制约了生产水平的提高。因此，黄淮海夏玉米种植区在有限光热资源条件下如何提高光热资源利用效率、有效延长玉米生长时间和籽粒灌浆期、充分挖掘粒重潜力，对于实现该区域夏玉米高产高效具有重要意义。夏玉米直播晚收种植技术的目的就是抢时播种并最大限度地延长玉米籽粒发育期。

（一）增产增效原理与效果

1. 抢时早播为实现夏玉米的稳健生长打下了良好基础 在小麦收获以后，抢时早播是构建夏玉米高产稳健群体的重要前提条件。研究表明，早播群体植株生长稳健，株高和穗位明显低于晚播，降低了发生倒伏的风险。早播可提高群体最大叶面积指数，减缓籽粒灌浆后期叶片的衰亡。

2. 早播可有效促进植株干物质的积累 早播可提高玉米各生育阶段光合势、群体总光合势及花后群体光合势，进而可显

著提高群体干物质积累量，特别是花后群体干物质积累量。

3. 早播有利于雌穗的穗分化 据试验，早播条件下雌穗穗分化时间长，有利于形成大穗。播种时间每推迟 5 天，穗分化时长缩短 1 天；早播条件下雌穗吐丝日期早，可有效延长籽粒的灌浆时间；播期每提前 1 天，夏玉米的吐丝期可提早 0.5 ~ 1 天（平均 0.74 天）（图 1-1）。

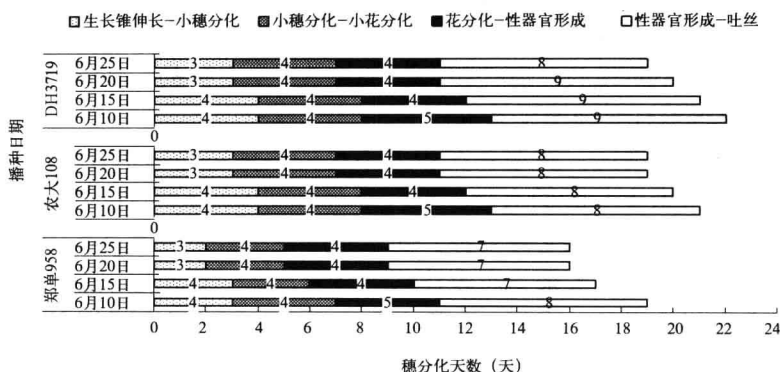


图 1-1 播种期对夏玉米穗分化的影响

4. 早播有利于穗花发育 提早播种可显著提高果穗总小花数、吐丝小花数、受精花数和有效粒数，减少籽粒败育，有利

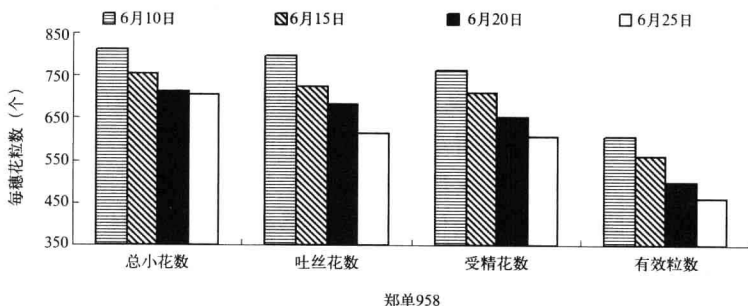


图 1-2 播种期对玉米穗花形成的影响

于形成大穗、提高穗粒数。而播期后延缩短了拔节到吐丝的持续时间，生殖器官的发育速度加快，穗分化时间缩短，导致小花数和粒数减少，败育率提高（图 1-2）。

5. 早播和适时迟收可有效延长籽粒灌浆时间，提高千粒重 通过早播，可有效提高籽粒的灌浆强度，延长灌浆高值持续期，提高线性增长期的籽粒干物质积累量。每早播 1 天，籽粒灌浆时间可平均延长 0.74 天，千粒重提高 1.22 ~ 1.75 克，产量增加 3.3 ~ 17.3 千克 / 667 米²。

延迟收获可提高籽粒的成熟度，籽粒乳线由传统收获时的 1/3 ~ 1/2 增加到 1/2 ~ 4/5 以上。每晚收 1 天千粒重提高 4.18 ~ 5.66 克，产量增加 10.1 ~ 11.4 千克 / 667 米²。在有限光热资源条件下延迟收获是挖掘粒重潜力的重要途径（图 1-3 至图 1-5）。

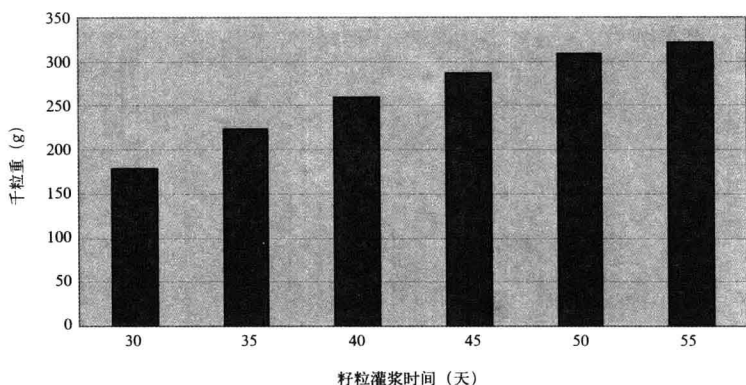


图 1-3 夏玉米晚收对千粒重的影响

(3 个品种、4 个播期平均)

6. 早播和晚收可有效提高光热资源利用效率 早播和晚收均可有效提高夏玉米光热资源利用效率。夏玉米生育期间，有效积温每增加 1℃，平均每 667 米² 可增产 0.126 ~ 0.307 千克。播期相同时，收获期每推迟 5 天，积温生产效率最高可提

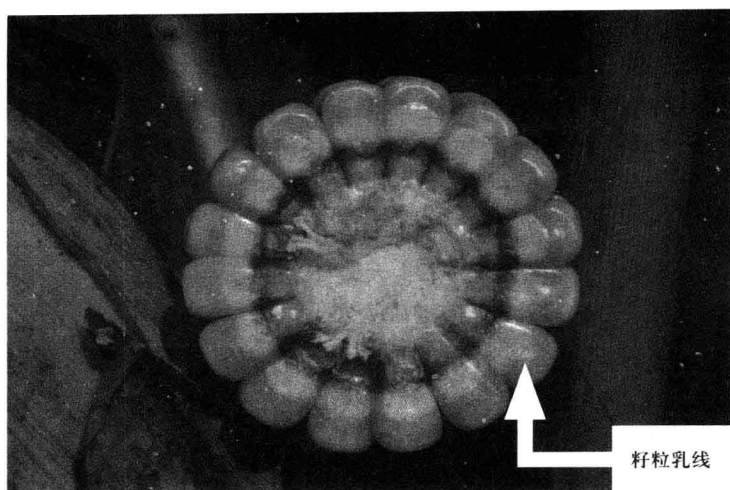


图 1-4 籽粒乳线位置

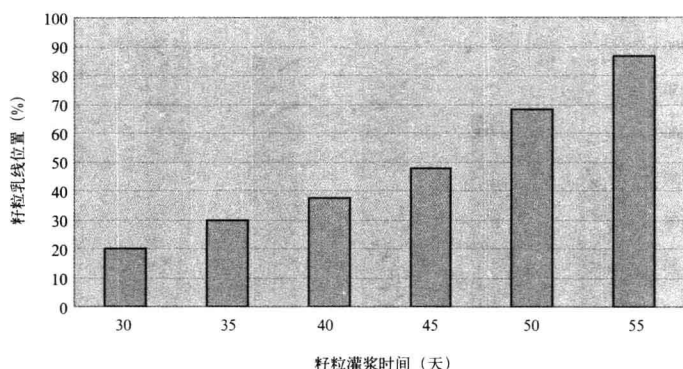


图 1-5 夏玉米晚收对籽粒成熟度的影响 (品种为郑单 958)

高 13.3%，光照生产效率提高 3% ~ 11.84%。收获期相同时，播期每提早 1 天，有效积温生产效率提高 1% ~ 2.88%，光照生产效率提高 0.46% ~ 3.06%。通过早播和推迟收获的技术策略，夏玉米积温生产效率提高 5% ~ 14.4%，光照生产效率提高 2.3% ~ 15.3%。

(二) 技术要点

1. 品种选择 黄淮海南部地区选用中晚熟高产紧凑型玉米品种,花后群体光合高值持续期增长,中穗、耐密、抗倒、抗病、活秆成熟,生育期 105 ~ 110 天,活动积温 $2200^{\circ}\text{C} \sim 2500^{\circ}\text{C}$,当前代表性品种有郑单 958、农大 108、鲁单 981、登海系列品种等。黄淮海中北部地区选用丰产性能好、抗倒能力强、增产潜力大的紧凑耐密型中熟或早熟品种,如郑单 958、浚单 20、先玉 335 等,生育期在 95 ~ 100 天。

2. 麦秸和残茬处理 麦秸和麦茬对夏玉米播种质量及幼苗的生长均会产生一定影响。小麦留茬过高,遮光会严重影响玉米幼苗的生长发育,植株长势弱,并容易形成高脚苗,抗倒伏能力降低。小麦机械收获时留茬高度一般应控制在 20 厘米以下。小麦收割要尽可能选用装有秸秆切碎和抛撒装置的小麦联合收割机作业,将粉碎后的麦秸均匀地抛撒在地表并形成覆盖。如采用没有秸秆切抛装置的收割机作业,小麦秸秆常常会成堆或成垄堆放,对玉米播种质量影响较大。因此,在播种玉米之前需要人工将秸秆挑散并铺撒均匀,或者将麦秸清理出农田。对于留茬比较高的地块,播种前可用灭茬机械先进行一次灭茬作业,然后再播种玉米。

3. 抢时早播 麦收后抢时早播,行距 60 厘米左右,也可采取 80+40 厘米宽窄行种植方式。有条件的地方可选用单粒点播机械进行精量播种,保证苗全、苗齐、苗壮。播种时播种机作业速度一般不超过 4 千米/小时,以防止漏播,保证播种质量。黄淮海南部在 6 月 10 日前播种,中北部地区在 6 月 15 日前完成播种。但在粗缩病发病重的地区应适当晚播。播种后视土壤墒情浇蒙头水,灌水量每 667 m^2 60 m^3 ,以保证正常出苗。

4. 合理密植 建立合理的群体结构、保证群体密度和整

齐度是高产栽培的关键。紧凑耐密型品种叶片上冲，叶向值大，适宜密植，适宜密度为 5 300 ~ 5 500 株 / 667 米²，而且要保证植株群体整齐度，行与行、株与株之间分布均匀。

5. 合理施肥 土壤有机质在 1% 以上的高产田，按每生产 100 千克籽粒需氮 2.6 ~ 2.7 千克，五氧化二磷 1 千克，氧化钾 2.4 ~ 2.5 千克计算施肥量。磷肥、钾肥和氮肥的 20% ~ 30% 在播种时施用，大喇叭口期追施全部氮肥用量的约 50%，开花期补施氮肥总量的 20% ~ 30%。肥料深施，以提高肥效。

6. 化学除草 对于秸秆覆盖量不太大、基本上没有麦田遗留杂草的地块，可直接采用播后苗前一次性“封闭”除草。进行“封闭”除草时，土壤湿度要适宜，还要注意不得漏喷和重喷。对于秸秆覆盖量较大的地块，可适当加大对水量。对于有少量麦田遗留杂草的地块，在进行苗前一次性“封闭”除草的同时，每 667 米²可增加 20% 百草枯水剂 200 ~ 250 毫升，或 10% 草甘膦水剂 200 毫升，混合均匀后均匀喷雾。对于麦茬较高、麦田遗留杂草较多的地块，直接采用播后苗前一次性“封闭”除草的效果往往不太理想，可在玉米出苗后进行除草。苗后除草应在玉米 3 ~ 5 叶期进行，玉米 5 叶期以后再施药容易发生药害。在施用苗后除草剂时，一定要注意不要喷在玉米幼苗上，以防引起药害。

7. 防治病虫害 夏玉米的虫害主要包括苗期的蓟马、二代黏虫、棉铃虫、耕葵粉蚧等，穗期的玉米螟（钻心虫），花粒期的蚜虫等；病害主要有粗缩病、褐斑病、瘤黑粉病等。玉米病虫害的防治坚持“预防为主、综合防治”的原则。

8. 适时晚收 可根据籽粒乳线的位置判断籽粒成熟程度，在不影响下茬小麦正常播种的前提下，应尽量推迟夏玉米的收获时间，籽粒乳线位置越靠近基部，收获时千粒重越高。黄淮海南部地区保证灌浆期 55 天以上，中北部地区保证 45 ~ 50 天的灌浆期。在黄淮海夏玉米区，应尽量保证有 50 天左右的灌浆

时间，收获期在10月1～5日为宜，过晚则由于气温降低而增产不明显。

(三) 适宜区域与注意事项

该项技术适宜在黄淮海夏玉米种植区推广应用，应用时需要注意以下几个问题。

1. 选用生育期适中的品种 选用生育期稍长的品种、适当晚收虽然可以在一定程度上延长籽粒灌浆时间、提高千粒重，对于挖掘该区域玉米生产潜力具有重要作用。但黄淮海夏播区玉米生长时间受下茬小麦播种以及秋季气温的双重影响。特别是进入10月份以后，温度下降较快（特别是北部地区），生育期长的品种往往表现为吐丝时间和籽粒开始灌浆时间晚、灌浆速率慢等特点，当气温低于16℃以后，籽粒灌浆缓慢或停滞，不利于该类品种粒重潜力的发挥。因此不宜选择生育期过长的品种。

2. 防止后期叶片早衰 叶片早衰是限制玉米高产的重要原因之一。玉米晚收的前提条件是后期仍然保持较高的绿叶面积，仍然能够制造一定的同化产物供给籽粒灌浆，否则晚收将失去意义。研究表明，花粒期补充氮素或推迟花期追肥可提高籽粒灌浆后期叶片的光合作用能力，延缓叶片早衰，促进籽粒灌浆。

二、夏玉米麦茬免耕覆盖直播技术

黄淮海夏播玉米区以“冬小麦—夏玉米一年两熟”种植制度为主。该地区夏玉米的种植大致经历了回茬播种、麦田套种和麦茬免耕播种3种不同的方式。在20世纪70年代之前，夏玉米种植以回茬直播为主，即在小麦收获以后，先经过耕地和整地作业，然后再播种玉米。这种种植方式虽然土壤状况较好，有利于出苗，但存在多种弊端。一是费工费力，生产成本高；二是耕地和整地作业耗费农时，缩短了玉米的有效生长时间，这在热量资源不足的地区尤为突出；三是播种期的延迟容易使种子萌发和出苗期间赶上夏季降雨，而经过耕地和整地作业后的土壤蓄水能力又较强，夏玉米极易遭受芽涝的危害；四是容易造成水土流失。到20世纪70年代以后，麦田套种成为该地区夏玉米主要的种植方式。麦田套种是在收获小麦之前在小麦行间人工点种玉米的一种种植方式，其主要作用就是通过提早播种来争取热量资源，通过延长玉米生长期来提高产量。但该种植方式也存在一些缺点，一是人工点种时播种深浅和踏实程度不一致，导致出苗整齐度差，容易出现大小苗。二是玉米幼苗和小麦的共生期长，受共生期间高温、寡照等条件的影响，玉米幼苗长势弱。三是小麦收获作业期间玉米幼苗受到一定损伤，保苗困难。此外，人工点种劳动强度大，生产效率低，不利于机械化生产的发展。到20世纪80年代中期，麦茬免耕直播技术开始出现，之后在生产上逐渐推广应用，特别是随着小麦收获机械和玉米播种机械的普及，夏玉米免耕播种的面积越来越大。

麦茬免耕直播技术在河北省推广应用较早，目前该项技术已经非常成熟。近年来，在河北省3000多万亩夏玉米区已普

及应用，在山东省和河南省的推广面积也在迅速扩大，据统计，2008 年，已达到总播种面积的 80% 以上。此外，在苏北、皖北、晋中及关中地区也有一定的推广和应用。由于该技术具有简约、节本、环境友好等多项优点，深受农民欢迎。

(一) 增产增效效果

夏玉米麦茬免耕栽培技术具有田间作业简单、省工、节本等诸多优点，增产、增收效果显著。与回茬播种相比，麦茬免耕直播播种方式省略了耕地、整地、施用底肥等田间作业项目；与麦田套种播种方式相比，麦茬免耕直播播种方式省略了人工点播、施用苗肥等田间作业项目。如果选用带有秸秆粉碎和切抛装置的小麦收割机收获小麦，则可省略麦秸处理或灭茬作业；如果玉米播种时选用单粒点播机，则可省略间苗和定苗作业，只需要进行机械播种（并同时施用种肥）一项田间作业。

实际生产中，与玉米回茬种植相比，玉米免耕直播栽培每 667 m^2 节省人工 1.5 个，节省人工费用 67.5 元，且节省生产费用 30 元，共计节省投入 97.5 元，加上增产部分（可增产 10% 以上），每 667 m^2 节支增收 100 元以上。

(二) 增产增效原理

与传统的回茬直播和麦田套种相比，麦茬免耕覆盖直播栽培技术的增产增效原理主要体现在以下几个方面。

1. **减少农耗时间、争取农时** 免耕直播栽培技术可以在小麦收获后抢时播种，省去耕地和整地作业，节省耕作时间，有利于提早播种，特别是在热量资源不足的地区，可以有效延长夏玉米的生长时间。研究表明，麦茬免耕直播的播种期比回茬播种平均提早 3 ~ 5 天。

2. 提高播种质量和幼苗整齐度 采用免耕播种机播种，可保证播种深浅、株行距和覆土均匀一致，下籽均匀，覆土严密，镇压良好，出苗和幼苗生长整齐一致（图 2-1，图 2-2）。



图 2-1 麦茬免耕直播玉米苗期状况



图 2-2 麦茬免耕直播玉米高产田拔节期长势