



新形势下的水稻育种

大美龙江种业创新中心有限公司 李继明博士

2023年10月14日

第一章

中国水稻生产现状

第二章

日本水稻育种目标的演化

第三章

寒地节水减排旱稻

第四章

功能稻与大健康

第五章

展望

目录

Contents



The background of the slide is a photograph of a rice field with golden-brown rice stalks and green leaves. A large green geometric shape, resembling a stylized arrow pointing right, is overlaid on the image. The text is placed within this green shape.

PART 01 中国水稻生产现状



世界vs.中国水稻生产现状

- 全球水稻种植面积**24亿亩**，其中亚洲为**20亿亩**（中国**4.5亿亩**），占比**83.3%**（**18.7%**），主要在东亚、东南亚与南亚
- 全球水稻种植面积**前五**的国家：印度**6.4亿亩**（杂交稻占**7.98%**）、中国**4.5亿亩**（杂交稻占**49%**）、印度尼西亚**1.8亿亩**、孟加拉**1.7亿亩**、泰国**1.6亿亩**
- 中国水稻种植面积约为**4.5亿亩**，平均单产**472.2公斤**（**2020年**），是世界平均水平的**1.7倍**，**世界第一**
- 预计**2031年**：中国稻谷生产和消费基本稳定在**2.1亿吨**左右

图表 2：全球稻谷播种面积与产量变化趋势



图表 3：2020 年全球稻谷播种面积与产量排名 Top10 国家/地区情况对比



(数据来源：国家统计局、FAO 制图：农小蜂)

中国的超级稻发展计划

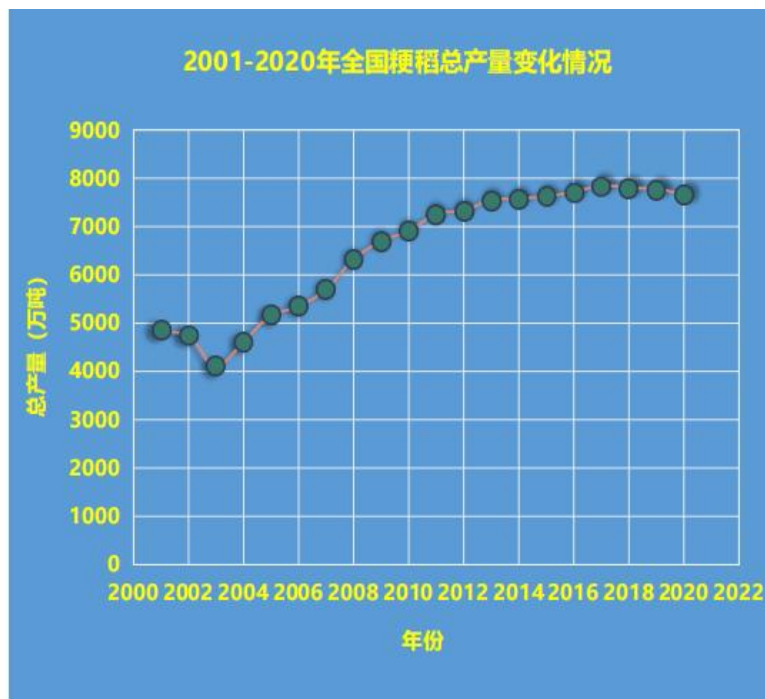
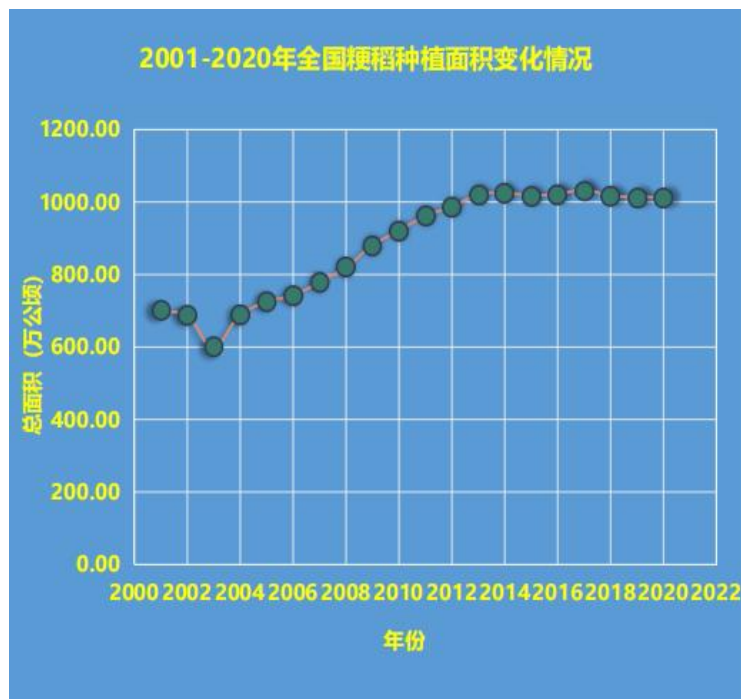
育种计划	发展目标
新世纪曙光计划——789目标 (1996年制订)	700公斤/亩 (2000年) 800公斤/亩 (2005年) 900公斤/亩 (2015年)
超级稻“十一五”规划——6236工程 (2005年制订)	6年 (2005-2010年) 20个主导品种 30%覆盖率 60公斤亩增
超级稻“十二五”规划——“3151”工程 (2009年制订)	30个品种 1000万公顷面积 50公斤亩增 100元节本增效

中国水稻生产现状-粳稻

- 我国是世界上**粳稻种植面积最大**的国家，粳米几乎全部直接作为“口粮”
- 2021年，粳稻种植面积约为**1.4亿亩**，产量**1391亿斤**，年消费量**1333亿斤**，占稻谷总消费的**32.2%**
- 我国粳稻种植面积主要集中在**东北三省及黄淮稻区**

区划	主要分布省份	生态类型	粳稻面积（万亩）
东北	黑、吉、辽、蒙	早粳	8000
华中、华东	苏、皖、沪、浙、鄂、湘	中粳、晚粳	4300
华北	京、津、冀、鲁、豫	中粳	600
西南	滇、黔	中粳	800
西北	新、甘、宁、陕	早粳	300
合计			1.4亿

中国水稻生产现状-粳稻



近20年，全国粳稻种植面积增加**44.1%**，总产量增加**56.7%**，单产提升**9.6%**

黑龙江水稻的品质

- 黑龙江省主栽水稻品种中，适宜第一、二积温带种植的品种品质均达国家《优质稻谷》标准二级以上
- 其中：**龙稻18**、**松粳28**为黑龙江省品质达到国家《优质稻谷》标准一级的优质品种
- 国家《优质稻谷》标准二级达标率由2015年以前的**38%**，逐年上升至目前的**100%**，进一步提升了我省优质稻谷的发展进程



PART 02

**日本水稻育种目标的
演化**



日本水稻育种目标的演化

1946 ~
产量

- 二战结束后
- 缺乏粮食

1970 ~
食味

- 经济高速增长
- 目标越光

2000 ~
多样化

- 消费减少
- 外出就餐
- 健康功能

PART 03

寒地节水减排旱稻



黑龙江省积温区划图

黑龙江省水稻区域分布

第一积温带 (2700°C以上)

第二积温带 (2500°C~2700°C)

第三积温带 (2300°C~2500°C)

第四积温带 (2100°C~2300°C)

第五积温带 (1900°C~2100°C)



节水抗旱稻



通过水旱稻亲缘适度融合，结合水稻高产优质和旱稻节水抗旱特性

• 在水田种植可不淹水，节水50%以上，减少农药化肥施用，产量米质与水稻持平



• 在旱地种植，可像小麦一样旱种旱管，稳产增收

• 在生产上，简单易行，投入低，节能低碳环保

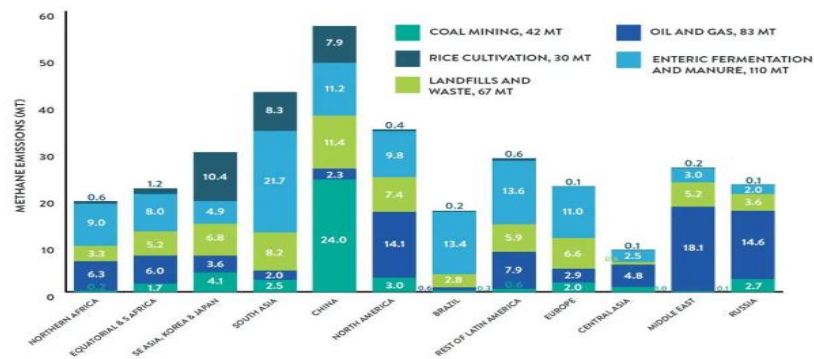
(上海农业基因研究所 罗利军)

我国水资源短缺VS 推广节水抗旱稻的生态效益

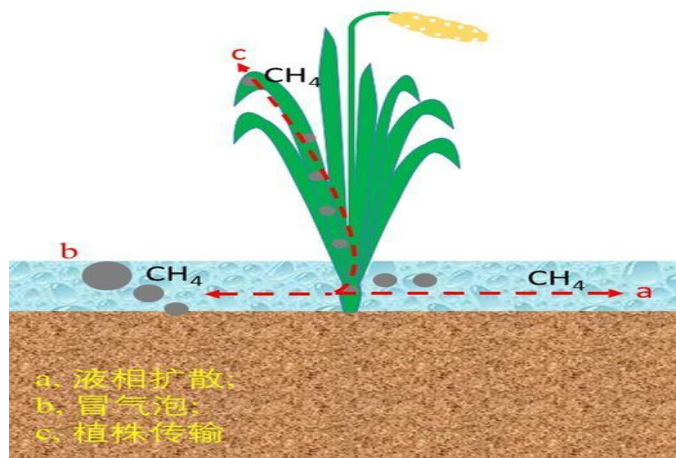
- 我国超过**半数以上**的人口以稻米为主食。全球水资源短缺，我国更是缺水大国，人均占有量仅为世界平均水平的**四分之一**，水稻生产用水不足已成为继耕地之后，制约农业发展的重要因素。
- 我国每年水稻用水量占全用水总量的**45%以上**②是耗水耗能第一大户，**水稻面积扩张已呈极限（3000万公顷）并呈退缩之势**。
- 每公顷水稻灌溉用水量高达**12000立方**以上②每产1公斤稻谷需耗**1~2吨水**②工业和城市用水及其它农业用水的迅猛增长也使水稻灌溉越来越难以保证。
- 据测算②若将北方目前已处于枯水区的**130万公顷**水稻改为旱稻②每年可节约用水**100多亿立方**②相当于新建100多座国家大中型水库年蓄水量②将大大缓解我国水资源紧缺状况。
- 推广抗旱、节水型稻作是保障我国稻作长期生存与发展的根本出路②，发展旱稻生产②增强稻作抗灾力②同时用旱稻替代部分水稻②节约有限水资源、能源②是我国21世纪稻作的理性选择。

寒地节水抗旱稻的减排效益

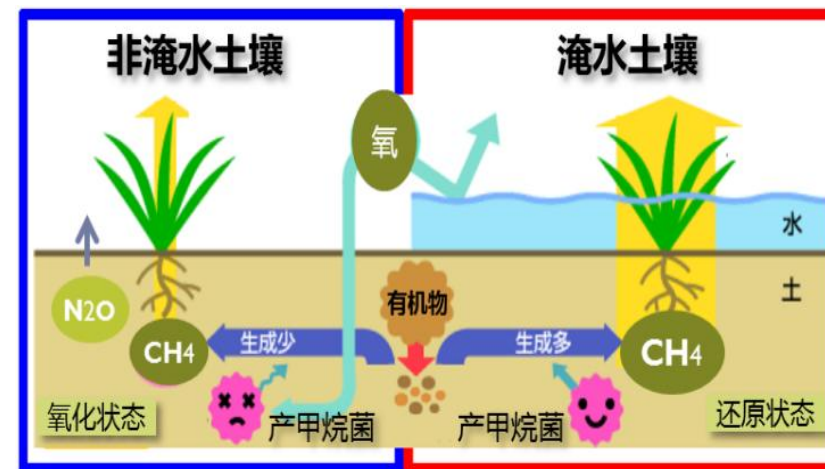
全球农业领域甲烷排放概况



全球主要地区甲烷行业年排放量/百万吨，2017，不含大洋洲。来源: Sauniois et al. (2020).



a. 液相扩散
b. 冒气泡
c. 植株传输



- 根据《全球甲烷评估》引用Sauniois et al.(2020)的研究数据，全球农业领域甲烷排放约为**1.4亿吨**（畜牧业1.1亿吨，水稻种植**0.3亿吨**）。由于水稻种植主要分布在亚洲地区，东南亚、南亚、中国、日本、韩国水稻田种植甲烷排放合计约为2600万吨，占全球水稻田甲烷排放总量的**85%**以上
- 全球**20%**的甲烷排放来自水稻种植。水稻种植的传统淹灌方式，会让水稻根系环境的厌氧甲烷菌大量产生，从而排放甲烷气体，以甲烷形态为主的碳排放约占种植排放的90%以上，是水稻生产减排的重中之重。低甲烷稻与传统水稻相比，1亩稻田甲烷排放基本**降低90%-95%**，按照甲烷和二氧化碳当量1：28的比例，能够少排大概400公斤二氧化碳当量的温室气体
- 水稻种植减排措施：一是育种：选育耐旱高产的优良水稻品种；二是耕作方式：提高稻田水分管理水平，干湿交替灌溉或种植旱地水稻；在确保稻谷产量的前提下，节水抗旱稻模式为目前已知稻田甲烷减排效果最好的方法。

- 主要任务：秉承“**匠心育好种，守护中国粮**”的企业理念，围绕寒地水稻、盐碱稻、功能稻、旱稻等重点领域开展技术研发升级，提供技术支持，加快科技成果转化，创建国家级寒地水稻育种研发平台，助力龙江现代农业快速发展，为实现绿色农业、低碳农业、功能农业提供科技保障。



寒地旱稻

水稻全生长周期可减少 **70%**灌溉用水资源，**减少 90%的甲烷碳排放**，与常规水稻淹灌相比，节水抗旱稻旱管种植模式不仅节约了水资源，还能为我国稻田生产实现“双碳”目标提供强有力的科技支撑，节能减排的同时，既可以让农民大幅增收，又可以实现碳汇交易，属于低碳农业

寒地功能稻

“**寒地低GI功能稻**”通过改良稻米中的抗性淀粉含量，在保持东北粳米口感的基础上，又增加了食疗效果，使人们可以放心吃米饭

寒地巨型稻

植株最高可达 **2 米**左右，是水稻中的“巨人”，能大范围遮蔽下部的土地，控制杂草生长，同时还能能为稻田养殖的鱼类及家禽遮荫避凉，真正实现一地两用、一水两养、一亩多收



PART 04 功能稻与大健康



我国隐形饥饿状况堪忧



寒地低GI水稻

抗性淀粉含量 > 3%

GI值 < 50



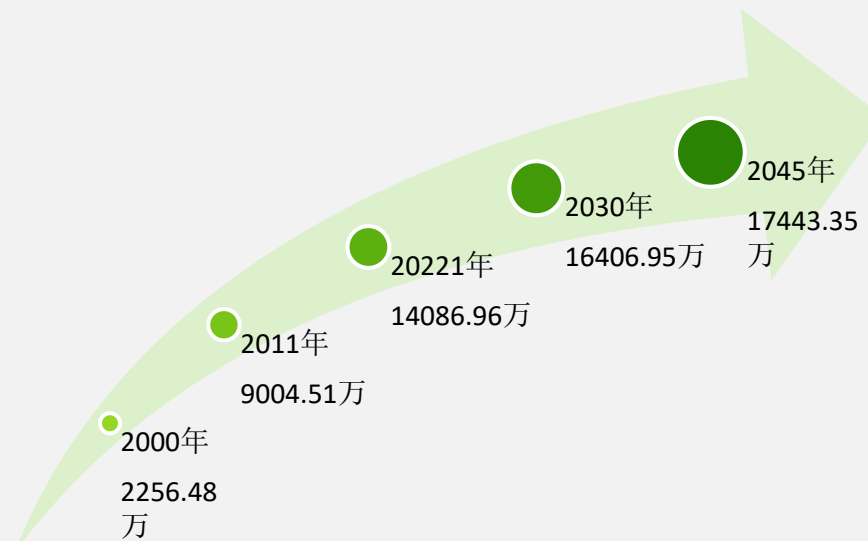
常规水稻

抗性淀粉含量 < 1%

GI值 > 70

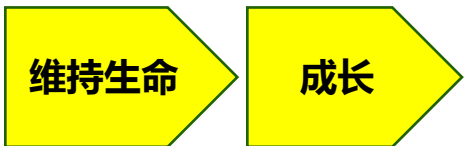
1.4亿 糖尿病患者
5亿 超重肥胖人口
4.2亿 高血压人口
2亿 血脂异常人口

- 2021年发布的IDF《全球糖尿病地图（第10版）》数据显示，过去的10年见（2011年-2021年）我国糖尿病患者由9千万增加至1.4亿，增幅达56%，其中约7283万名尚未被确诊，比例高达51.7%
- 糖耐量受损（IGT）：2021年，我国越有1.7亿成年人伴有IGT，相比2011年增长6倍
- 空腹血糖受损（IFG）：2021年，我国越有2700万成年人伴有IFG，2045年这一数字或增长至3000万

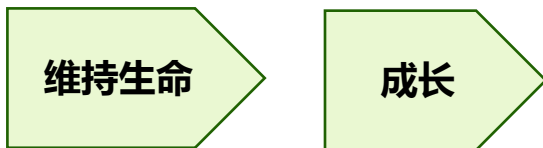
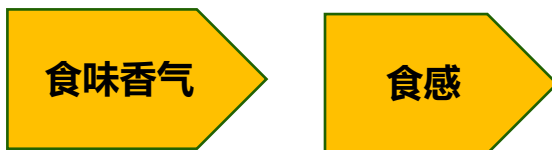


现代人的饮食偏好正朝着功能融合方向发展

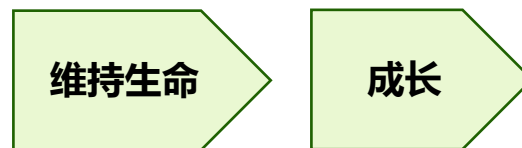
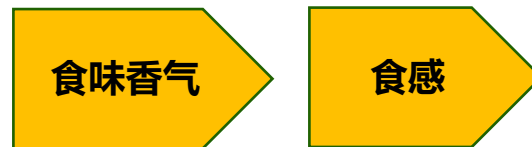
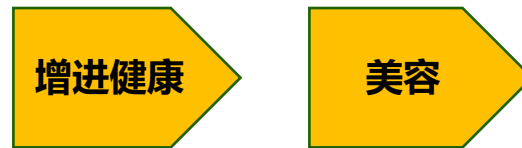
一次功能 营养成分



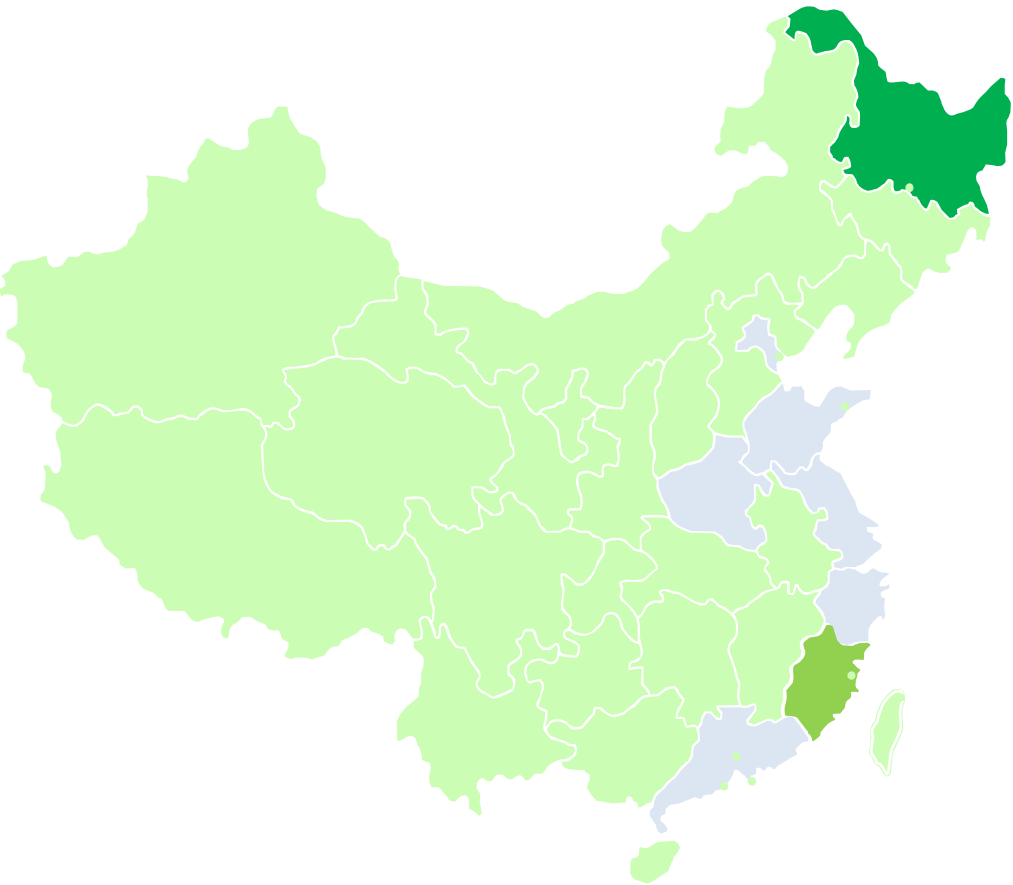
二次功能 美味



三次功能 预防疾病

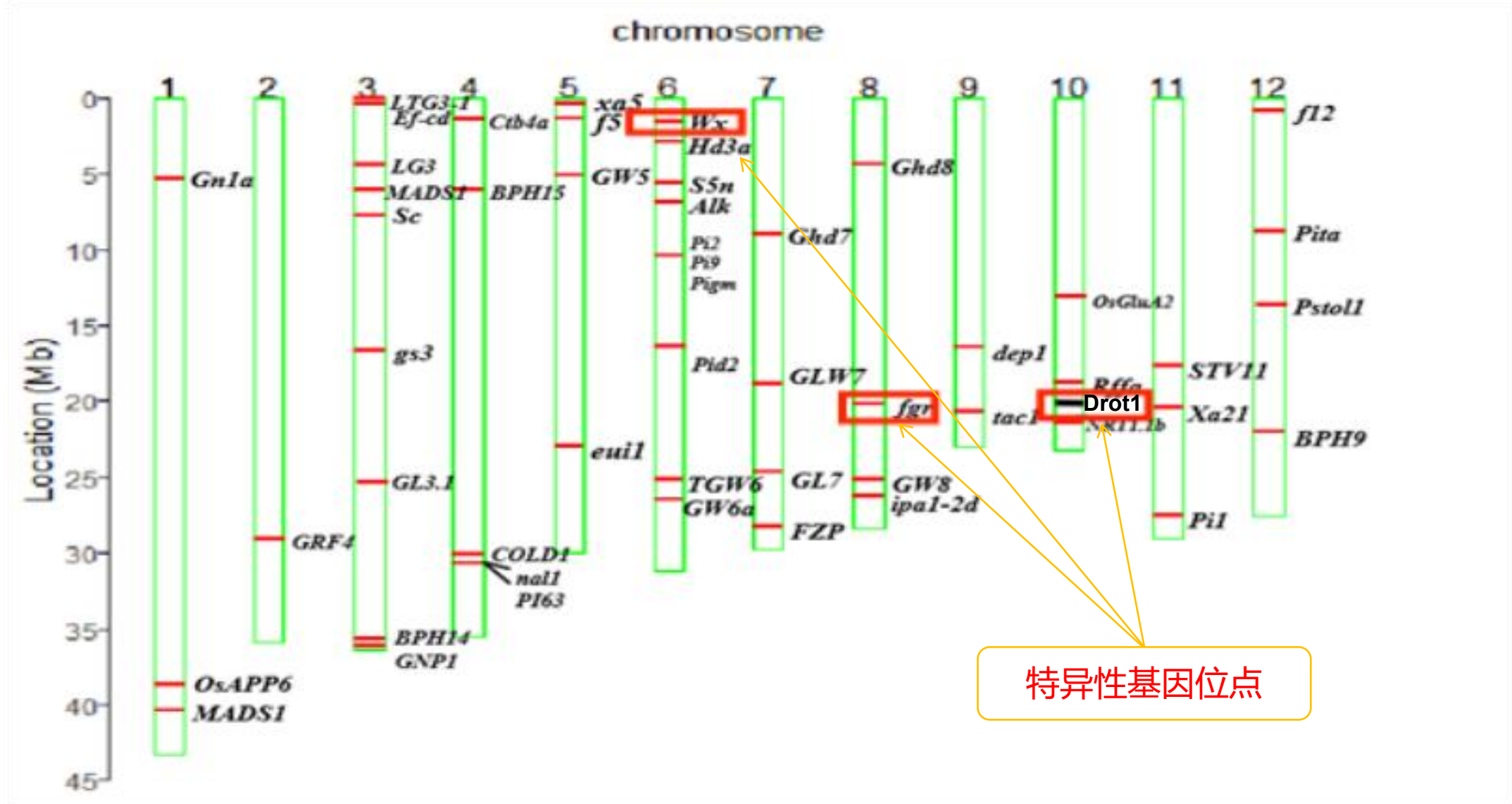


低GI旱稻育种项目



- 为什么低GI而不是高抗性淀粉育种？基本保持食味品质不变
- 穿梭育种- 海南进行加代育种1年3代，黑龙江进行测试和筛选
- 多性状聚合- 耐旱性、食味品质、低GI（ $GI < 55$ ）、丰产性、耐寒性、生育期等
- 常规育种和分子标记辅助育种相结合：
 - MAS用的基因和标记
 - 抗旱性 - Drot1
 - 米质- BADH2 , wxb
 - 常规育种
 - 回交转育- 黑龙江主栽优质香稻品种
 - GI测定- 快速化学检测法
 - 黑龙江测试点：测试和筛选生育期、丰产性、抗倒性以及抗病性等性状

水稻分子标记辅助育种





PART 05 展望



功能稻的分类



功能稻米的多样化



抗性淀粉

适合糖尿病人吃的大米

Resistant Starch

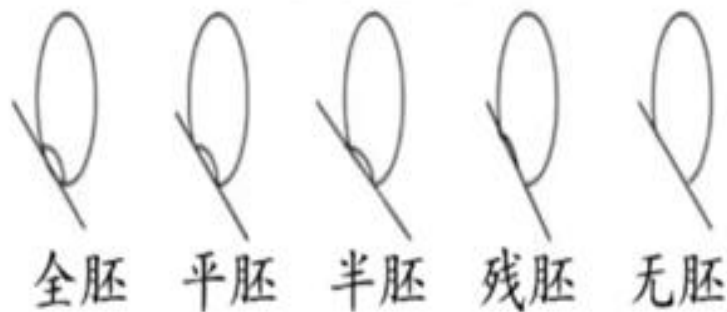


富锌大米



富硒大米

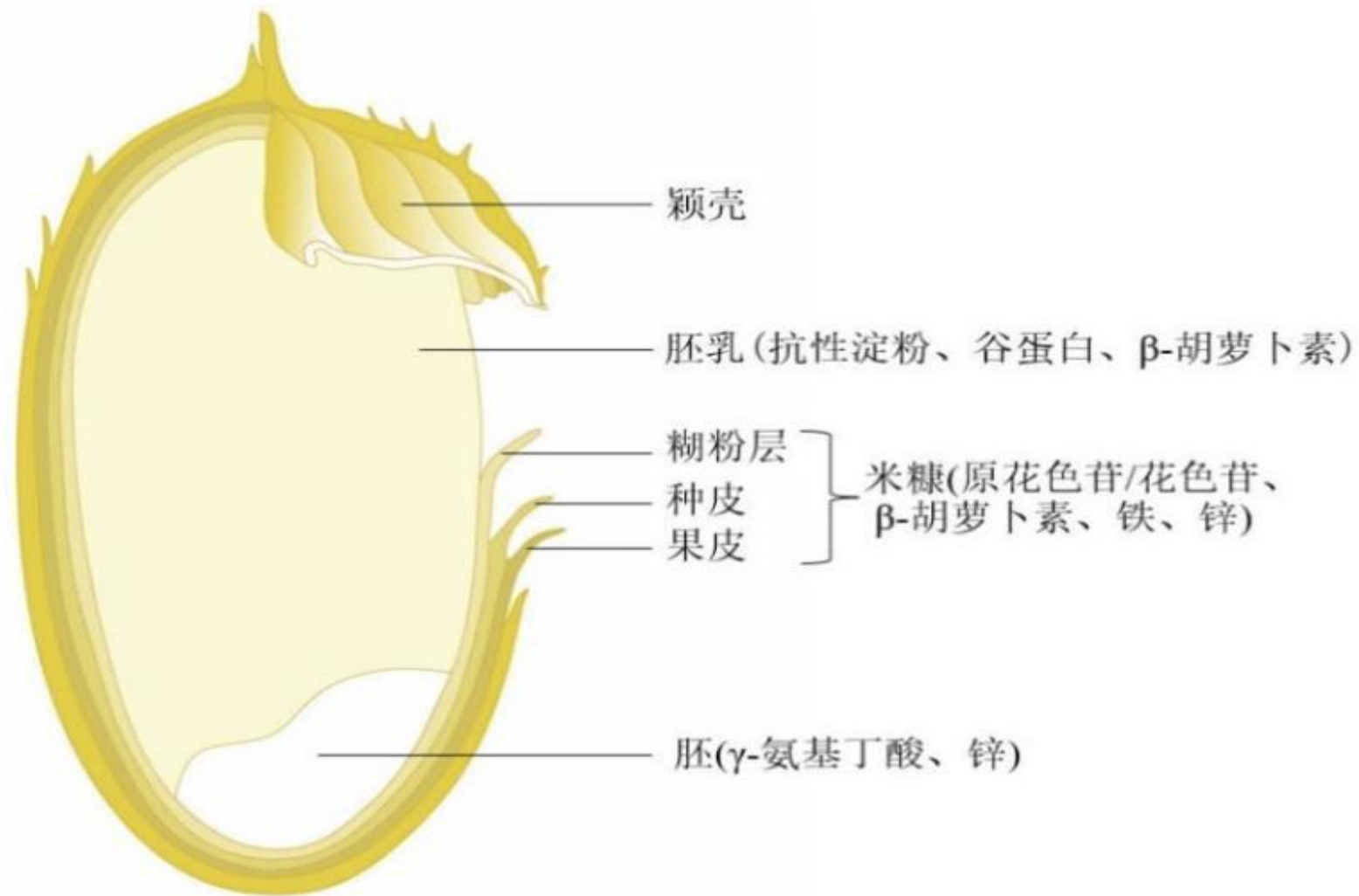
留胚米 (γ-氨基丁酸)



低谷蛋白大米

留胚大米胚芽类别图

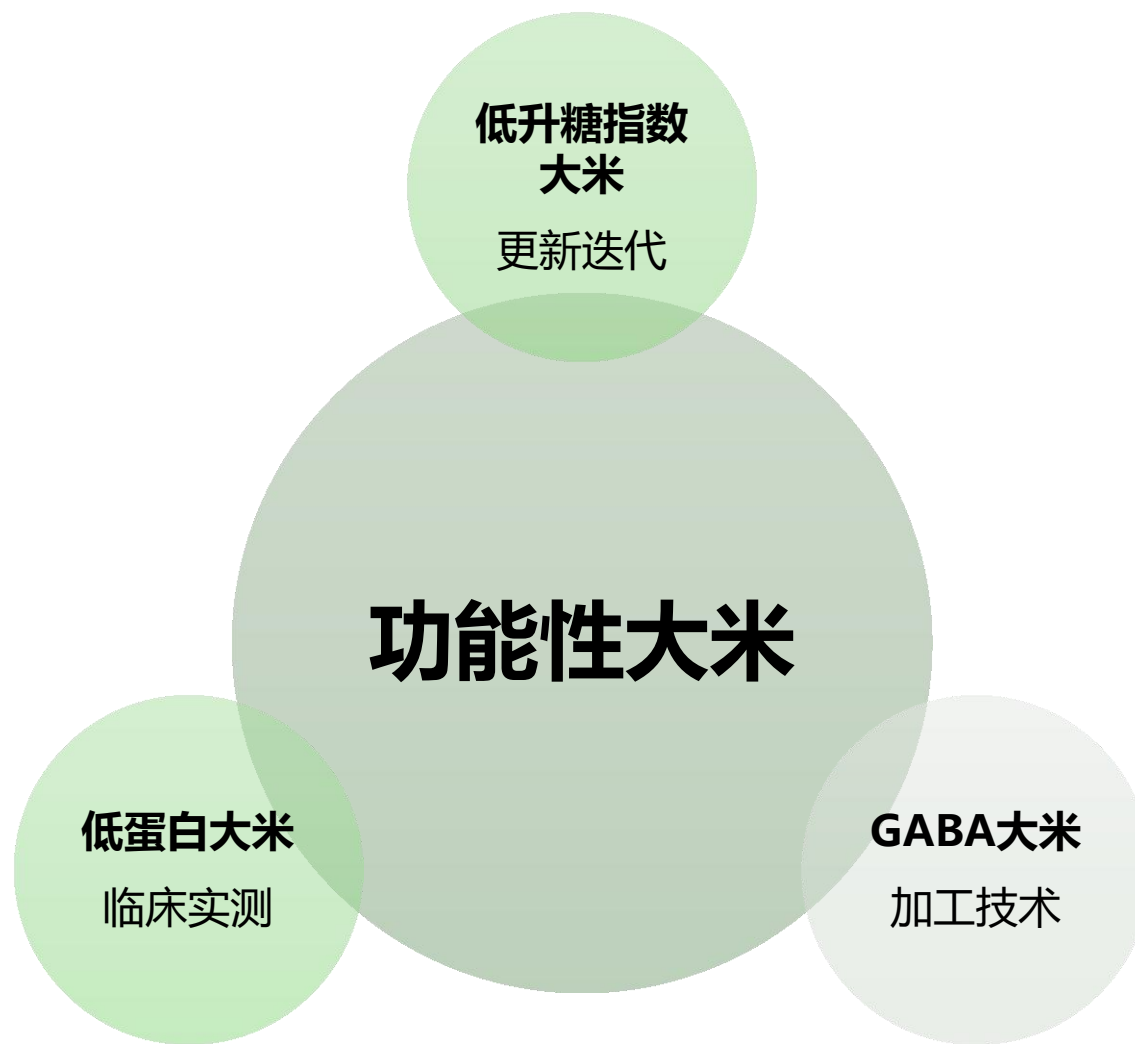
水稻籽粒及功能物质定位



开启功能性大米 新时代

加强产品开发力度

实现科研成果产业化



功能稻米的多样化

什么是GABA

GABA (Gamma-Aminobutyric Acid) γ -氨基丁酸; 外观为白色粉末、无嗅、稍有酸味、溶于水, 蒸煮等热加工时不分解, 是治疗癫痫病、舞蹈病、脑出血和高血压病的主要药物成分之一。GABA是一种天然活性成分, 由谷氨酸脱羧后生成的物质, 是非蛋白氨基酸, 在动物的大脑, 植物种子的胚芽中含量较高。

GABA

大米主

要成分

功能性成分	效 能
GABA (γ -氨基酸)	①抑制血压上升, ②抑制中性脂肪的增加, ③减轻更年期障碍, ④缓和自律神经失调症, ⑤预防改善中老年期精神障碍, ⑥肝功能的改善, ⑦镇静作用等
肌醇	①脂肪肝防止, ②动脉硬化防止, ③促进钙吸收, ④胆固醇血症改善, ⑤促进婴儿的成长, ⑥脱毛预防效果等
IP6 (植酸钙镁, 植酸)	①作为酸的Ph缓冲作用, ②变质·变色防止, ③抗氧化作用, ④免疫力增强, ⑤抗癌作用等
γ -谷维素	①缓和自律神经失调症, ②更年期障碍抑制防止, ③缓和震颤症, ④紫外线吸收作用, ⑤氧化防止作用, ⑥皮脂分泌促进作用
阿魏酸	①紫外线吸收效果, ②抗氧化作用, ③抗菌作用等

GABA米的健康功能

GABA已被证明在体内主要作为一种抑制性神经递质发挥作用，具有刺激大脑的血液流动、并增强脑细胞的代谢功能。GABA的主要功能包括以下几点：

■ 高血压疾患



■ 更年期障碍



■ 精神安定



■ 自律神经疾患



■ 肝功能不全



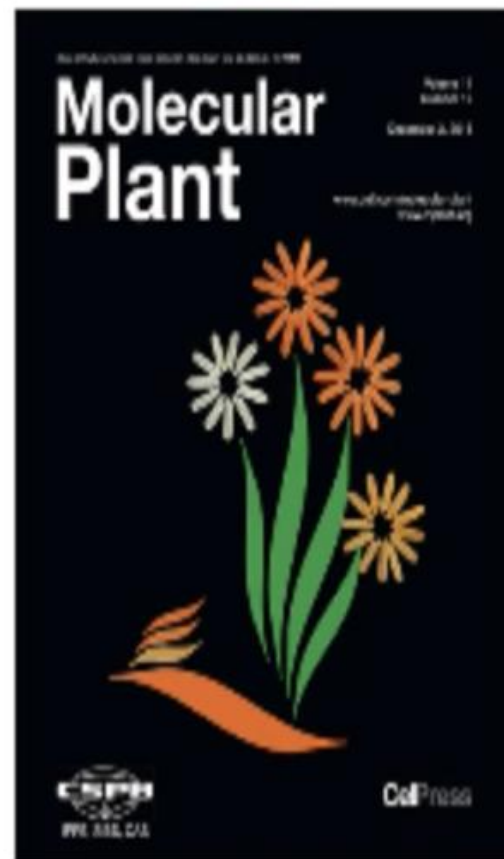
转基因技术-真正的有色米

紫晶米



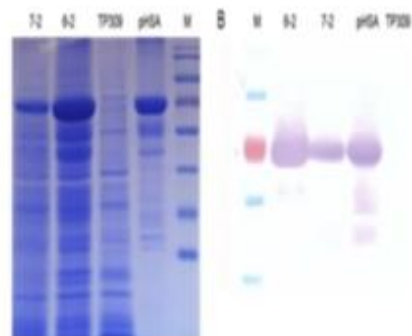
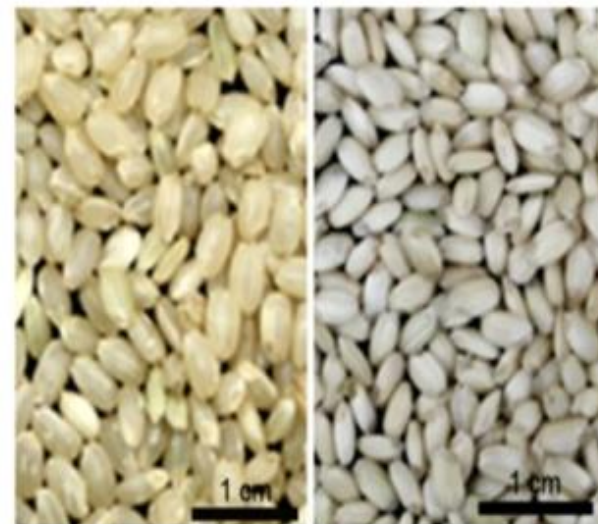
Purple Endosperm Rice, "Zilingmi"

赤晶米



Astaxanthin Rice, aSTARice, "chijingmi"

转基因技术-人血清白蛋白



禾元生物科技公司

武汉光谷生物城

种子中植物源重组人血清白蛋白纯度达99%，已获准环境释放并完成生产中试，试产品已出口。预计未来每亩效益可达到12—16万元。



省农科院国际农业科技创新中心



市农科院协议和松北新区招商协议

种业创新中心落户哈尔滨松北自贸区

大美龙江（黑龙江）产业集团

- 成立于2021年2月，创建于哈尔滨自贸区，注册资金1亿元，旗下拥有大美龙江种业创新中心、黑河农耕大健康食品等公司，创始人付珈洋先生获得中国品牌创始人传承大会授予的品牌终身成就奖，“大美龙江”品牌价值110.26亿

大美龙江（黑龙江）种业创新中心有限公司

- 成立于2022年11月21日，法人付珈洋，注册资金 1000万。坐落在哈尔滨市松北国家级自贸区，携手省、市农业科学院，建立科技创新、公共服务及企业孵化三大板块，打造一流企业种业创新平台
- 2022年8月与哈尔滨市农科院签订《合作协议》充分发挥双方优势、优势互补、整体推进植物品种的更新换代,推动科技成果就地落地转化。2022年12月9日依托李继明团队与松北新区签订《哈尔滨新区招商项目入区协议书》，是松北新区重点招商引资项目之一
- 2023年7月荣获“市级博士后创新基地”称号



欢迎批评指正！

• 大美龙江种业创新中心 •

禾田