



基于甘薯资源综合利用的 清洁循环生产

The cycle of cleaning production based on the
comprehensive utilization of sweet potato

山东圣琪生物有限公司

Shandong Bio sunkeen Co.,Ltd

2018.10.23

北京 Beijing

报告内容 Content

一、

圣琪生物概况 Sunkeen Introduction

二、

项目背景 Project Background

三、

技术内容及创新点 Content and Innovation

四、

应用及效益 Practical Application and Benefits

一、圣琪生物概况 About Us

Sunkeen 圣琪



➤ 地理位置：孔孟之乡-山东邹城

Address: Zoucheng City, Shandong Province, the home town of Confucius and Mencius

➤ 国家级高新技术企业

National high-tech enterprises

➤ 总投资**18.2**亿元，山东省重点项目

Total investment of 1.82 billion ¥, the key projects in Shandong province

➤ 亚洲第二大酵母生产企业

The Asia's second-largest yeast producer

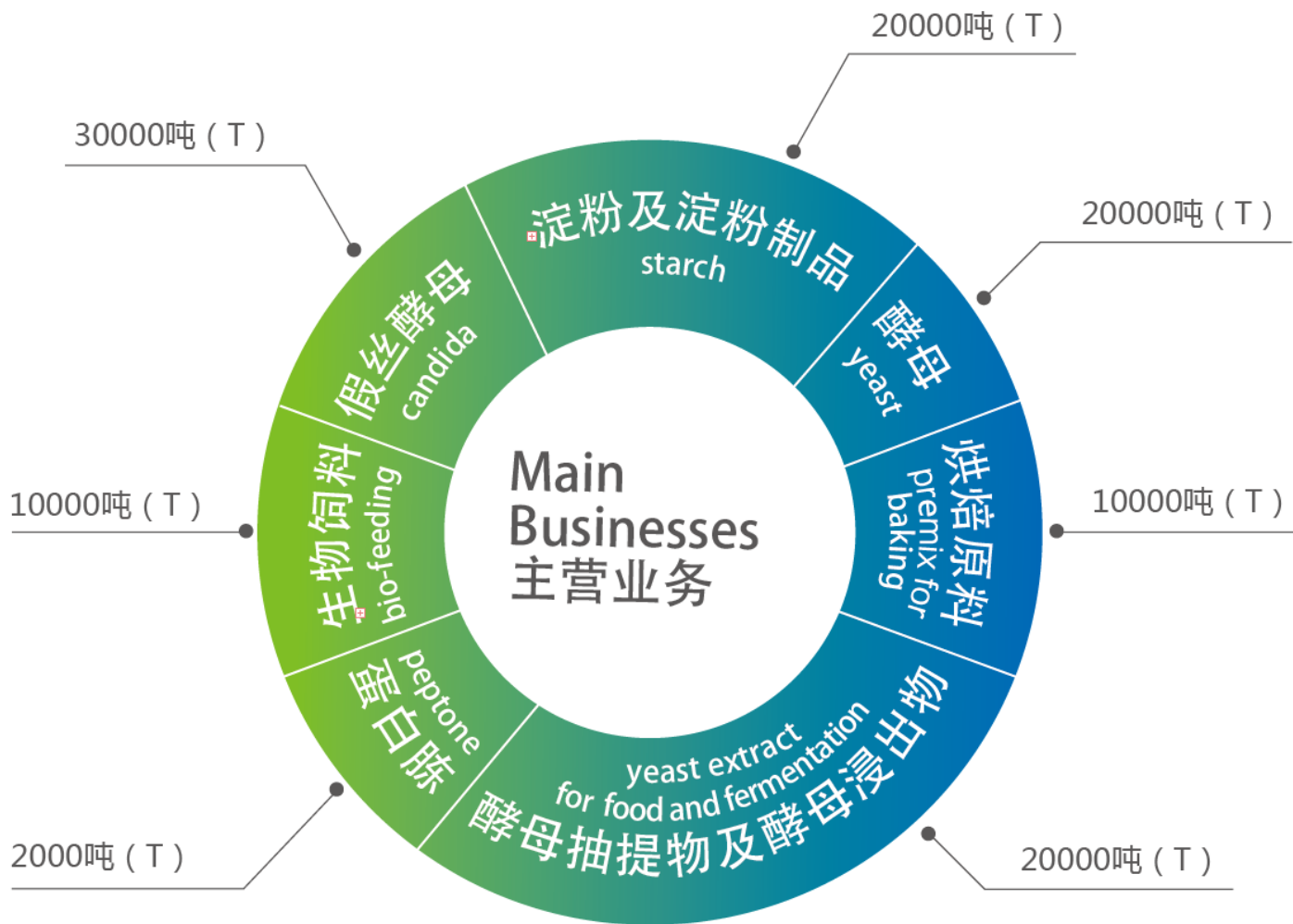
➤ 中国精制甘薯淀粉领导品牌

China's leading brand sweet potato starch

一、圣琪生物概况 About Us



主营业务及生产规模 Business and Production Scale



一、圣琪生物概况 About Us

Sunkeen 圣琪

发展愿景 Development Vision :

综合利用甘薯资源，创新发展酵母产业

Comprehensive utilization of sweet potato resources,
Innovation and development of yeast industry

- ★ 致力于以生物工程技术推进甘薯资源的综合利用，做生物发酵行业环境友好型产业链的创新者。
- ★ 致力于以酵母微生物为主的生物技术研发，在其相关生物技术和相关渠道不断创新，努力打造成国际知名的生物高科技公司。



一、圣琪生物概况 Introduce



荣誉资质 Honor

- 国家级高新技术企业、山东省重点建设项目；
National high and new technology enterprise
- 获得国家发明及实用新型专利100多项，通过省级科技成果鉴定；
100 items of national invention and utility model patent
- 获农业部科技进步二等奖，在科技部高新技术目录中为最高档次的“★★★”三颗星技术等级；
The second prize of science and technology progress award from ministry of agriculture
- 获得中国食品科学技术学会科技创新奖——技术发明奖一等奖；
The first prize of Science and technology innovation from Food science and technology of China society
- “圣琪”商标被评为山东省著名商标；
sunkeen was rated as shandong Famous brand

二、项目背景 Background

❖ 甘薯是我国重要粮食作物

Sweet potato is important food crops in China

1. 我国甘薯营养源丰富，种植面积和产量世界第一。

Planting area and yield are the first in the world

2. 甘薯营养丰富，是重要工业加工原料

Sweet potato is an important industrial raw material pro

Sunkeen 圣琪

我国甘薯2016年产量约为0.71亿吨，占世界总产量的67%，居世界首位。



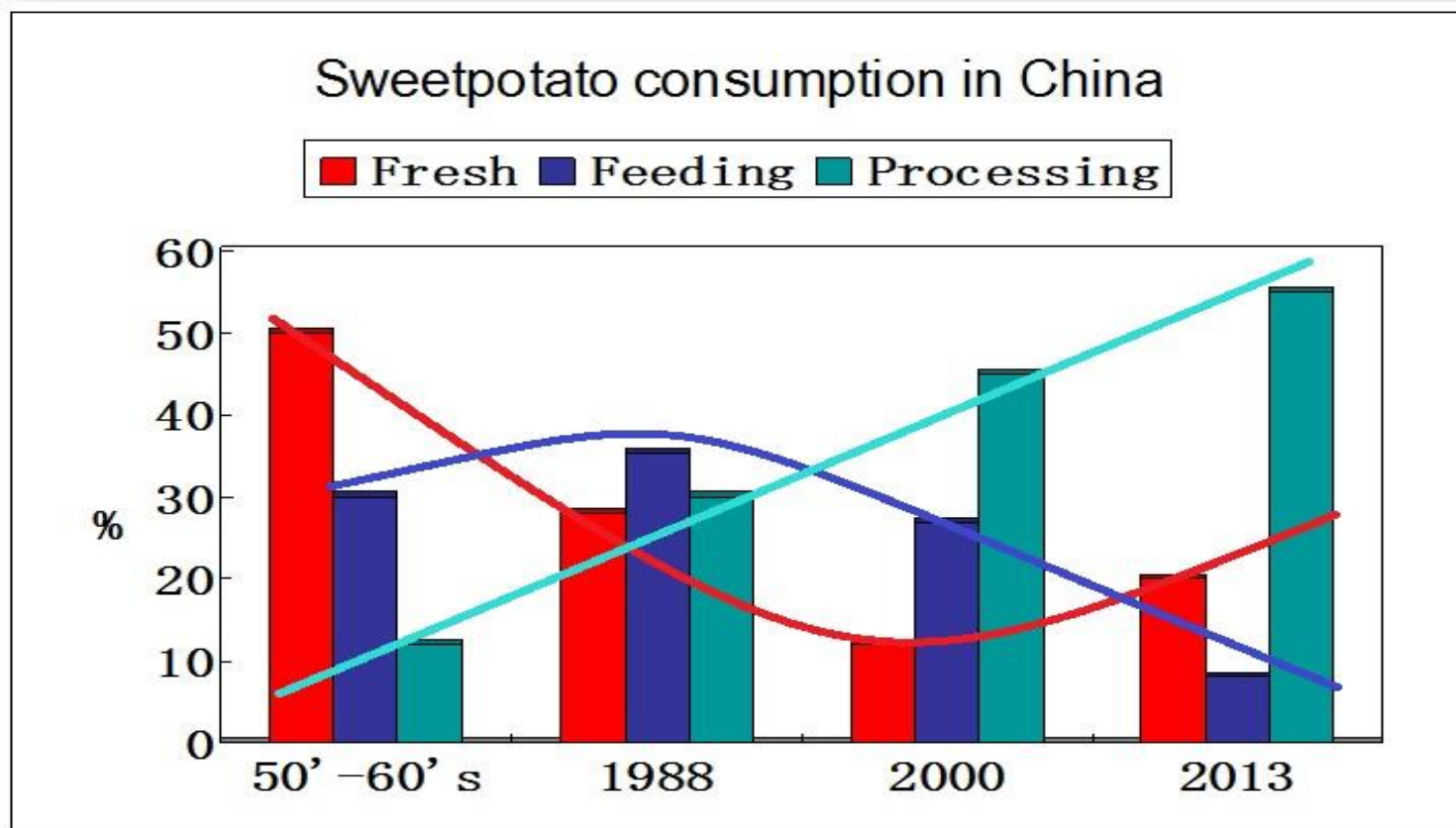
Source : Food and Agriculture Organization, FAOStat (2018).

二、项目背景 Background

❖ 甘薯消费形式 consumption form

甘薯加工比例逐渐增加，超过**50%**。

The proportion of sweet potato processing is increase gradually , more than 50% now.



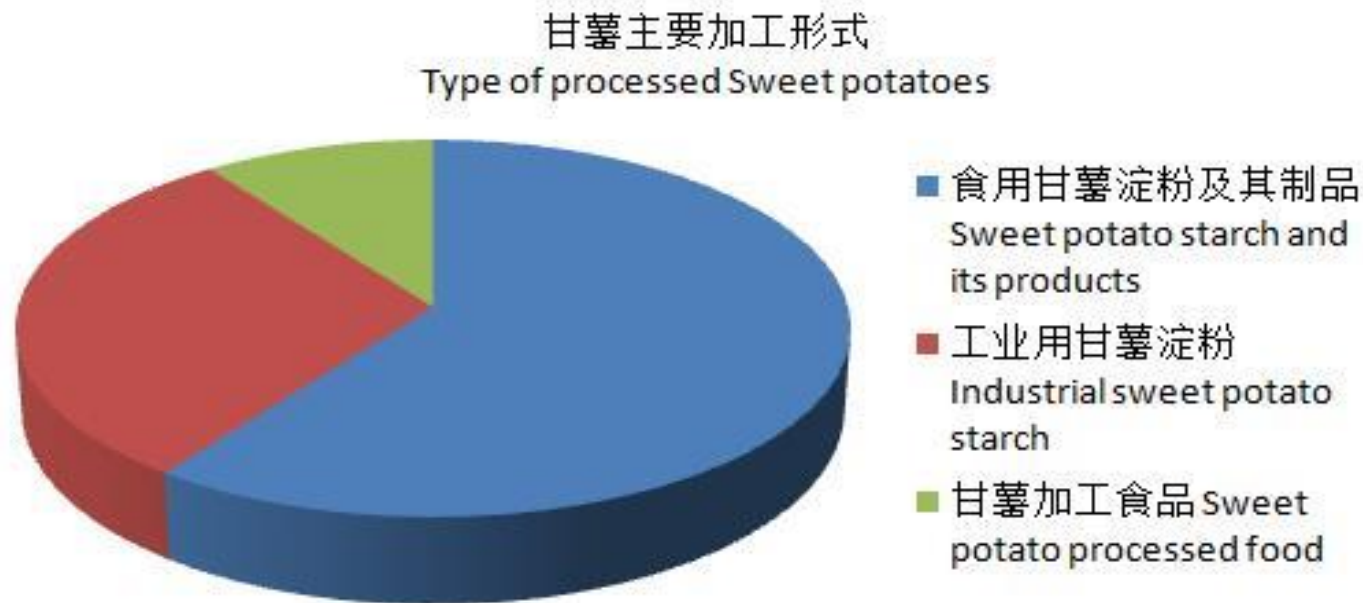
Source : 全国甘薯加工产业发展报告(2015).

二、项目背景 Background

❖ 甘薯加工形式 Processing form

淀粉及淀粉制品（粉条、粉丝、粉皮等）为甘薯加工的主要形式，年产量约**750**万吨。

The main form of sweet potato processing are Starch and starch products (vermicelli, etc.) , about 7.5 million tons every year



Source : 全国甘薯加工产业发展报告(2015).

二、项目技术背景 Background

❖ 甘薯加工现状 The actual situation

- 1、甘薯资源综合利用率低，利用率仅为20%左右，其余以废水废渣形式排放；
The rate of of sweet potato comprehensive utilization only about 20%
- 2、淀粉提取技术落后、淀粉提取率仅为50-80%左右；
Starch extraction yield are only about 50-80%
- 3、加工副产物利用率低；环境污染严重
The utilization rate of Processing by-products is low;
Environment has been polluted

小
作
坊
小
型
企
业



二、项目技术背景 Background



❖ 甘薯加工现状

4、我国每年因生产甘薯淀粉而产生的薯渣多达**100万吨**（干基计）；

1 million tons sweet potato residue (dry basis) were produced every year in China

5、薯渣 **80%**直接排放，综合利用率不足**10%**；

80% sweet potato residue is discarded directly

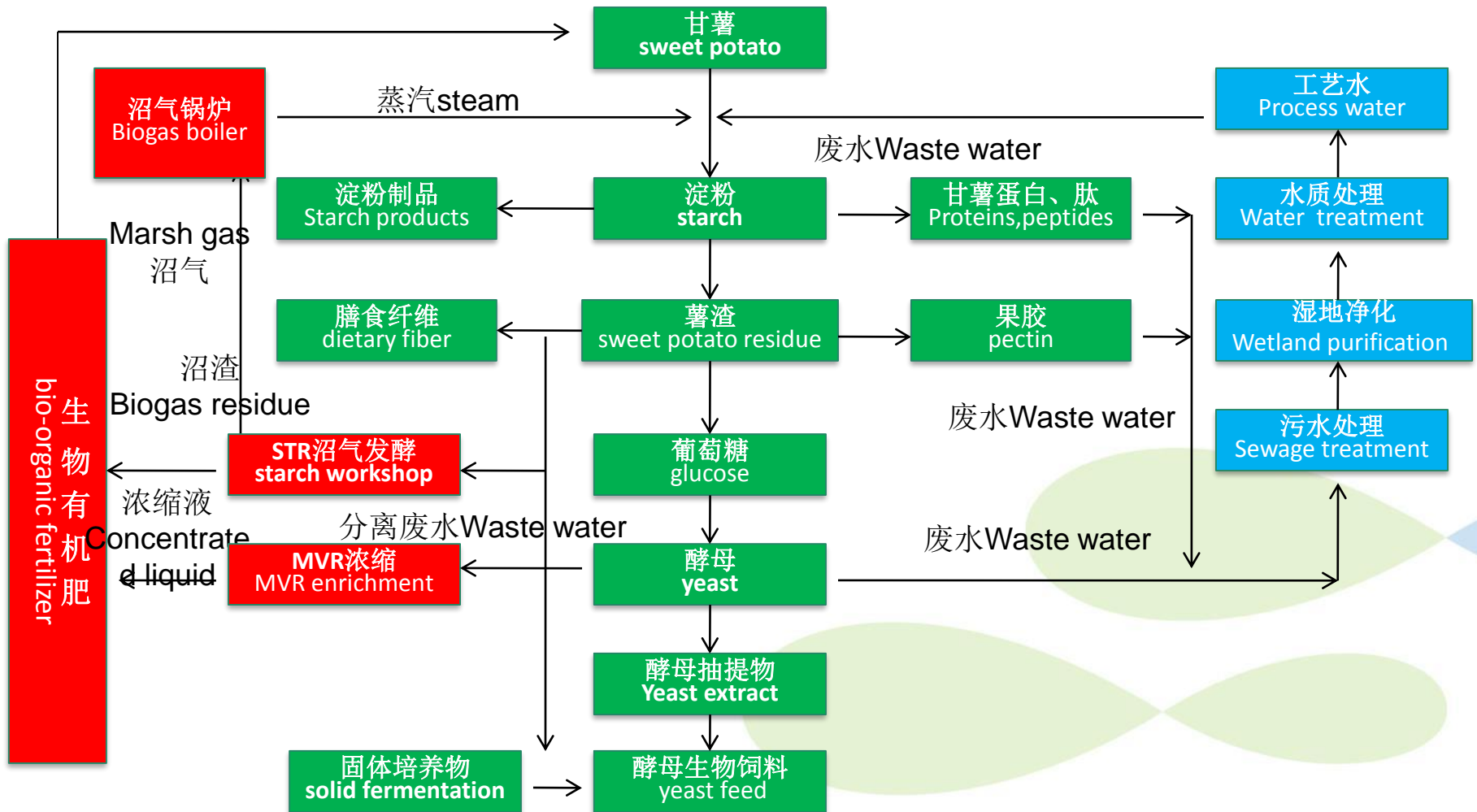


三、技术内容及创新点 Content and Improvement



甘薯资源综合利用路线图

The technology roadmap of sweet potato comprehensive utilization



三、技术内容及创新点 Content and Innovation



特色循环经济产业链

将甘薯淀粉生产和酵母生物发酵结合，形成**甘薯订单农业——甘薯淀粉——甘薯渣制糖——面包酵母——酵母抽提物——酵母类生物饲料——生物有机肥**的循环经济产业链模式。

Industrial chain of circular economy:
sweet potato planting —— sweet potato starch and its products —— Produced glucose from sweet potato residue —— yeast —— yeast extract —— yeast feed —— biological organic fertilizer



循环经济示意图

技术理念 Technical concept
吃干榨尽零排放、节能减排增效益
less waste, more benefits

三、技术内容及改进 Content and Improvement

1、Preparation of starch with physical method

以往的技术

传统甘薯淀粉采用酸浆法生产，产品纯度及白度值难以控制；生产周期长；能耗高；薯渣及废液无法处理；环境污染大。

Traditional technology

The acid and alkali combination method was adopted in traditional sweet potato starch production, product purity and whiteness values are not stable, long production cycle, high energy consumption

技术一

物理法提取
甘薯淀粉

本技术

先进的十九级旋流法生产加工法，全封闭、全管道、全自动化生产，从原料到成品仅需**十五分钟**完成，产品质量优良，卫生清洁。

Current methods

The 19th level hydrocyclone was adopted now, fully enclosed, all piping, fully automatic production line. Only 15 minutes in whole process, the quality is stable.

甘薯淀粉生产车间 Starch Workshop

Sunkeen 圣琪

采用十九级旋流法生产加工设备，全封闭、全管道、全自动化生产，甘薯进入生产线到产生出精制淀粉只用**15**分钟，鲜薯的日处理能力**1000**吨，日产淀粉约**200**吨，是目前国内最先进的甘薯淀粉加工生产线。

The 19th level hydrocyclone was adopted now, fully enclosed, all piping, fully automatic production line. Only 15 minutes in whole process, the quality is stable. 1000 tons sweet potato can be processed a day, it is one of the most advanced sweet potato starch processing line in China currently.



三、技术内容及改进 Content and Improvement

2、Waste residue dehydration

以往的技术

烘干法能耗较高。自然晾晒，占地面积大，难以形成产业化生产，而且会发生腐败变质，气味严重影响周边的环境。板框压滤法，无法形成连续式生产，而且劳动强度大，生产效率低下。

Traditional technology

The drying directly will consume amounts of energy, natural drying produce peculiar smell, and production efficiency of plate and frame filter is low.

技术二



甘薯废渣脱水

本项目

超薄叠层立式压滤法，半连续式生产，工人劳动强度小，脱水过程仅为十五分钟，生产周期短，脱水效率高（脱水后的薯渣水分从90%降至60%），避免了原料的腐败变质。

Current methods

Thin laminated vertical filter method, Semi-continuous production, short drying time, high efficiency, Water content of potato residue dropped from 90% to 60% in 15min.

三、技术内容及改进 Content and Improvement

3、Preparation of glucose from sweet potato residue with enzymic method

以往的技术

利用淀粉酶进行液化，但是甘薯废渣固形物浓度在2%以下。将甘薯淀粉下脚料和木薯按照1:6进行混合使用，但是难以形成大规模的甘薯利用效应。

Traditional technology

Using amylase to deal with the sweet potato residue, but solids content not higher than 2%

技术三

甘薯渣多酶联用
水解制糖技术

本项目

本项目采用多酶联用酶解液化技术，可以将固形物浓度10%的甘薯下脚料在2-3小时内液化并迅速降粘，且不破坏甘薯的营养成分，大幅度提高了甘薯原料的利用效率。

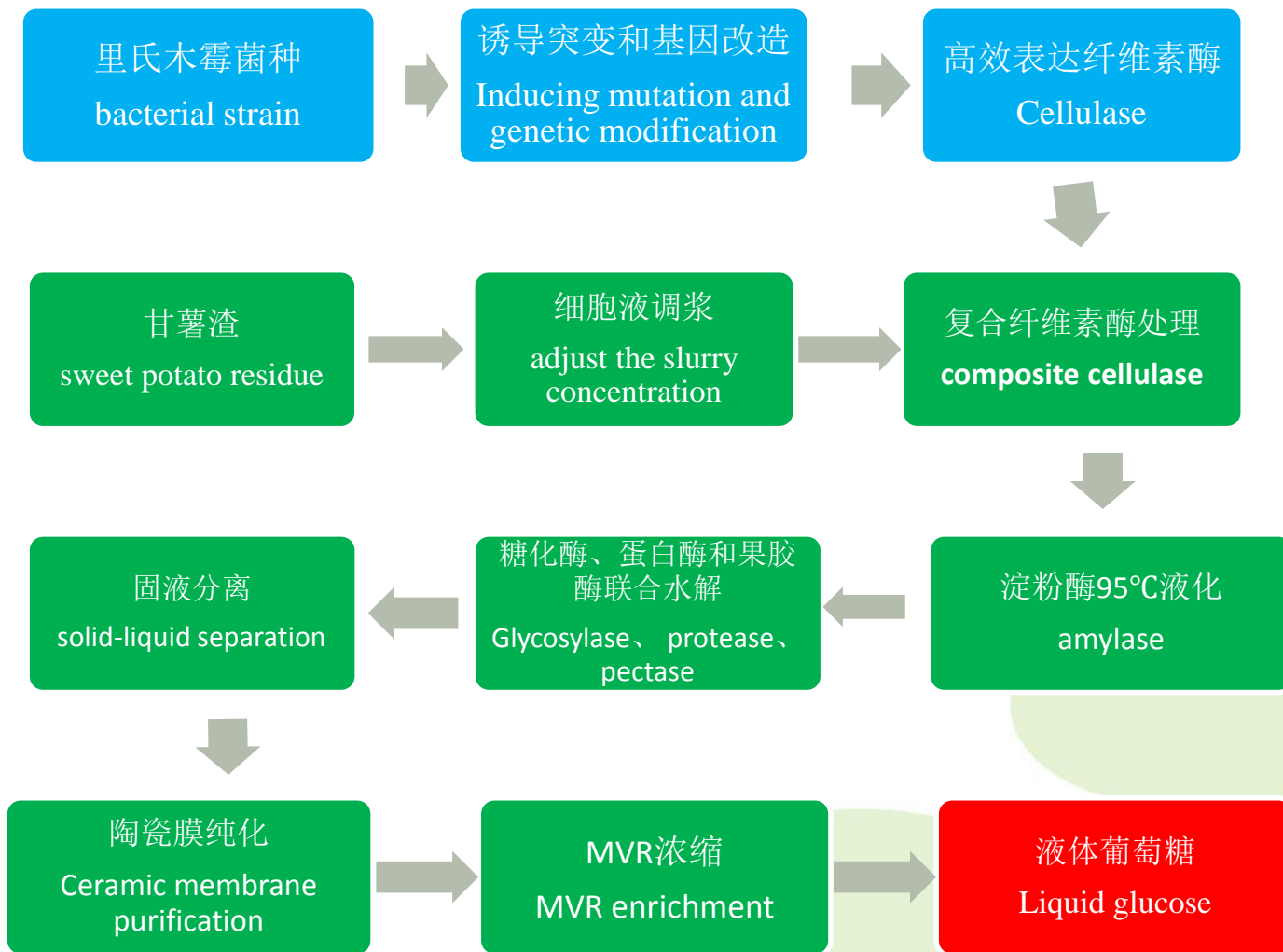
Current methods

The multi-enzyme combination was adopted now, enzyme solution to sweet potato residue was completed in 2-3 hour by multienzyme, and viscosity was decreased quickly.

授权发明专利Patents : ZL 201210445856.0, ZL 201310384284.4, ZL201310293378.

甘薯渣多酶联用水解制糖技术流程图

The technology roadmap of multi-enzyme combination



◆ 甘薯渣制糖工艺特点 Advantage

1、降解甘薯废弃物的方法多为化学法，环境负担重，本项目**首次成功的采用多酶联用酶解液化环保技术**，转化率高达75%以上。

Conversion rate is up to over 75% with biological method

2、**酶解液化法**，解决了**甘薯渣破胶降粘技术**。水解液中的活性物质没有被破坏，而且固形物含量在15%以上。而其他的提前方法，由于粘度过高，固形物在5%以下，导致后续水耗、能耗过高

The viscosity was decreased quickly and active substances were not damaged

◆ 甘薯渣酶解条件优化

Enzymatic hydrolysis conditions

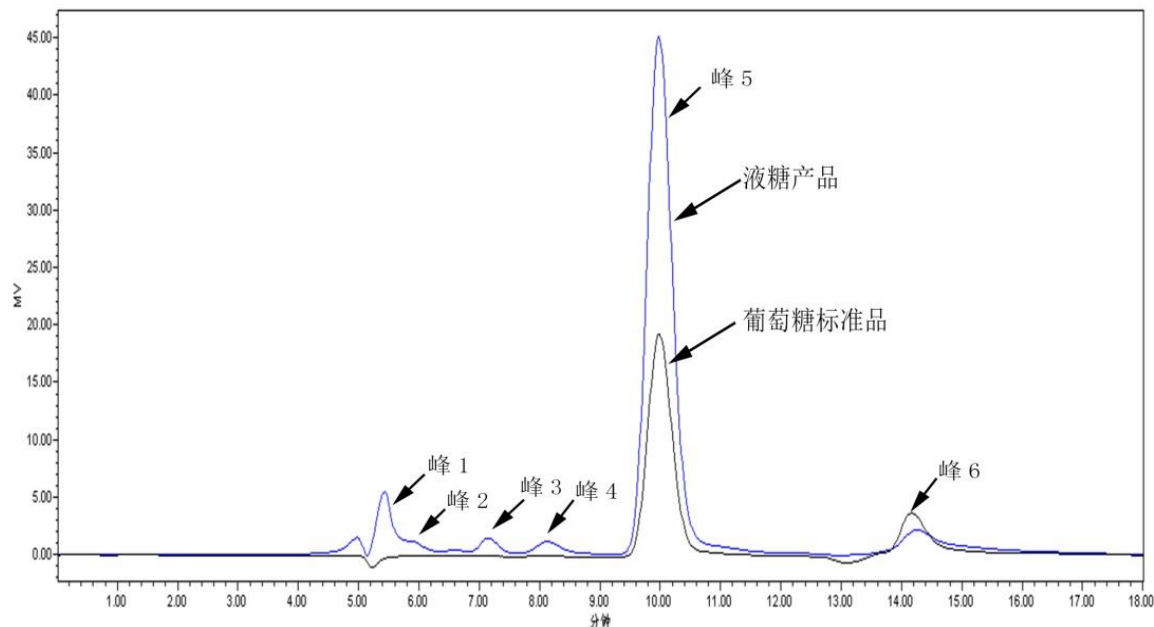
因素	偏差平方和	自由度	F比	显著性
料水比	189.30	2	102.27	**
淀粉酶	3.85	2	2.08	
糖化酶	86.56	2	46.76	*
纤维素酶	7.91	2	4.28	
液化时间	9.05	2	4.89	
糖化时间	144.75	2	78.20	*
误差	1.85			

最佳酶解条件为：料水比（6%），糖化时间24h，糖化酶添加量300U/ g干物质，液化时间60min，纤维素酶加量0.5U/ g干物质，淀粉酶加量12U/ g干物质。

The optimal enzymatic hydrolysis conditions: the ratio of material and water (6%), saccharification time (24h), glycosylase (300U/ g); reaction time 60min, cellulase (0.5U/ g), amylase (12U/ g).

◆ 甘薯渣酶水解糖组分检定

Analysis and determination the reaction products



上图可以判断液糖产品的主要产物为葡萄糖。通过对色谱峰2-5进行积分计算，葡萄糖含量约占四种糖总含量的95.9%。

The glucose was identified, it is the main product, and content is 95.9%

三、技术内容及改进 Content and Improvement

4、Industrial chain of circular economy

技术四

以往的技术

加工设备简单，产品的种类仅有甘薯淀粉、粉丝、粉条等。

Traditional technology

Processing equipment was quite simple, the varieties of sweet potato processing products were less.

产业链

本项目

采用了先进的工艺和设备，产品的种类有甘薯淀粉、粉丝、粉条、酵母、酵母抽提物、酵母类生物饲料、生物有机肥等，延伸了产业链，提高了产品的附加值和产业的经济规模。

Current methods

The rate of sweet potato comprehensive utilization is much higher than before, and the added value of sweet potato has increased.

三、技术内容及改进 Content and Improvement

主要产品技术参数 Product Technical Parameters



细胞壁类： β -葡聚糖 $\geq 20\%$ ；甘露寡糖 $\geq 20\%$
酵母硒：硒含量2000ppm-3000ppm，有机硒占98%

酵母类生物饲料（粉状） Yeast feed

pH值4.0-7.5，总氮（除盐干基计） $\geq 9.0\%$ ，氨基酸态氮（除盐干基计） $\geq 3.0\%$ ，氨基酸态氮转化率25.0-55.0%

酵母抽提物的指标(粉状) Yeast extract

铅 ≤ 1.0 mg/kg，总砷 ≤ 1.5 mg/kg，活细胞率 $\geq 75\%$ ，致病菌（沙门氏菌、志贺氏菌、金黄色葡萄球菌）不得检出

酵母的指标(高活性干酵母) Yeast

甘薯生物质制备的葡萄糖浆DE值大于90%，葡萄糖组分含量达到95.9%

薯渣水解糖

Preparation of glucose from sweet potato residue with enzymic method

底物浓度：2% 提高到40%，液化酶解时间：8小时减少至2小时

酶解底物浓度及效率

Enzymatic hydrolysis conditions

从20% 提高到95%以上

甘薯资源综合利用效率

The rate of of sweet potato comprehensive Utilization:20% to 95%

甘薯淀粉生产车间 Starch Workshop

Sunkeen 圣琪



甘薯粉条生产车间 Vermicelli workshop

Sunkeen 圣琪

以自产甘薯淀粉为原料，不添加任何物质，全自动生产甘薯粉条、粉丝，年产量10000吨。

Sweet potato starch as raw material, and no food additives, fully automatic production line were adopted. The annual output of sweet potato vermicelli is ten thousand ton.



甘薯粉条生产车间 Vermicelli workshop

Sunkeen 圣琪



薯渣制糖生产车间 Glucose workshop

Sunkeen 圣琪

采用甘薯渣多酶联用制糖专利技术，以淀粉加工产生的废渣废液为原料，日处理废渣**1000**吨，淀粉废水**1500**吨，日产发酵用糖**60**吨，该项目填补了全球酵母微生物发酵新型糖源的空白。

Preparate glucose from sweet potato residue with enzymic method, and daily output is 60 tons



酵母生产车间 Yeast workshop



圣琪酵母系列高活性干酵母以甘蔗糖蜜及甘薯渣水解糖为主要糖源，采用优良的面包酵母菌，经发酵培养、分离、洗涤、浓缩、干燥等工序生产食用高活性干酵母，年产能20000吨，目前是国内最先进的智能化食用酵母生产线。

The annual output of yeast is twenty thousand ton.



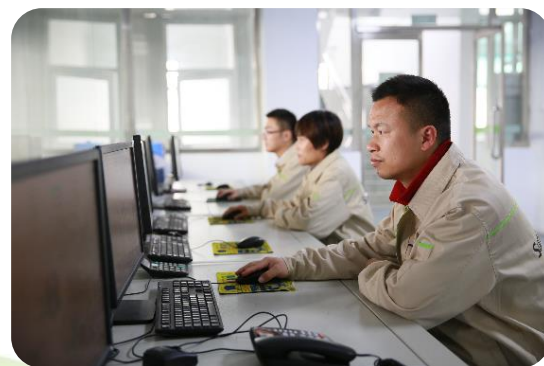
酵母抽提物生产车间

Yeast extract workshop



以面包酵母，啤酒酵母为原料，采用生物工程技术提取得到酵母抽提物、浸出物产品，广泛用于食品调味及新型生物发酵培养基。同时拥有面包酵母、啤酒酵母两条独立生产线，年产能20000吨，生产线采用柔性化设计，能最大限度地满足全球客户个性化定制需求。

The annual output of yeast extract is twenty thousand ton.

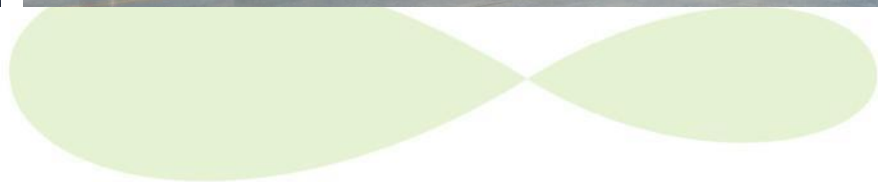


固体发酵生产车间 Solid fermentation workshop



以甘薯渣、糖化渣、麸皮等为原料，经人工接种酵母菌等菌株后进行固体发酵，用于动物喂养，年产能10000吨。

The annual output of solid fermentation is ten thousand ton.



环保生产车间

Waste treatment workshop



依托先进的环保装备，将生产过程中产生的废渣经厌氧发酵，产生沼气进行综合利用；高浓度废水采用先进的MVR浓缩技术，可实现蒸汽零消耗，浓缩液成为液体有机肥料；低浓度废水通过IC反应器、好氧曝气处理以及深度氧化，可达到直接排放标准；沼渣经压滤、固态发酵处理后，制成生物有机肥，用于绿色生态果蔬的种植；公司生产系统和环保治理产生的废气集中收集后密闭净化处理，实现无味排放。

MVR, biogas plant



三、技术内容及改进 Content and Improvement

知识产权及第三方评价 Intellectual property rights



授权发明专利和实用新型专利

序号	知识产权名称	知识产权类别	发明人	知识产权人	专利号	取得日期
1	大型啤酒酵母提取物产业化工艺技术	发明专利	吴允山；易勇；严共鸿；吴绮雯；余晓斌	济宁圣齐生物工程有限责任公司	ZL20081008648.8	2013.11.20
2	利用甘薯渣和甘薯细胞液酶法制备复合营养液糖工艺	发明专利	吴允山	山东宏河圣齐生物工程有限公司	ZL201210280880.3	2013.11.20
3	甘薯渣酶法水解糖工艺	发明专利	吴允山；严共鸿；易勇；寇正恩；吴震	山东宏河圣齐生物工程有限公司	ZL201210090800.8	2013.05.15
4	一种甘薯渣制糖方法	发明专利	吴允山；严共鸿；易勇；寇正恩	山东宏河圣齐生物工程有限公司	ZL201210068852.5	2013.04.17
5	一种真菌纤维素酶酶系组成/特性调控基因及其应用	发明专利	方翎；王方忠；王明钰；侯少莉；刘奎美、韩丽娟	山东大学	ZL201310293378.0	2014.04.09
6	纤维素酶和半纤维素酶激活因子及其表达基因与应用	发明专利	方翎；王方忠；梁亚；王明钰	山东大学	ZL201310384284.4	2014.09.17
7	一种用甘薯废弃物制备糖和乙醇的方法	发明专利	方翎；侯少莉；刘莎莎；牛康乐	山东大学	ZL 201310384161.0	2015.12.23
8	一种提高含有木质纤维素原料的沼气产量的方法	发明专利	方翎；侯少莉；韩丽娟；王明钰；刘凯丽；刘诗佳	山东大学	ZL201310125472.5	2015.03.05
9	污泥脱水机	实用新型	余明华；邓永红	山东圣琪生物有限公司	ZL201420818631.X	2015.03.27
10	一种连续式真空带式干燥装置	实用新型	余明华；邓永	山东圣琪生物有限公司	ZL201420825668.5	2015.04.03

学术论文发表

序号	论文名称	发表刊物	发表时间	作者
1	An environmentally friendly and productive process for bioethanol production from potato waste	Biotechnology for Biofuels	2016.03	Wang F (王方忠), Jiang Y (易勇), Guo W, Niu K, Zhang R, Hou S, Wang M, Yi Y, Zhu C, Jia C, Fang X (方诩)
2	Functional diversity of the p24 γ homologue Erp reveals physiological differences between two filamentous fungi	Fungal Genetic Biology	2013.12	Wang F (王方忠), Liang Y, Wang M, Yang H, Liu K, Zhao Q, Fang X (方诩)
3	甘薯渣酶法生产葡萄糖的技术研究	中国农业科技导报	2014.02	吴允山、郭军、严共鸿、魏东旺、葛福祥、尚建丽、姚爱萍、潘磊、田健
4	丝状真菌中纤维素酶与半纤维素酶的合成调控	生物加工过程	2014.01	王方忠, 蒋艺, 刘奎美, 姜宝杰, 王明钰, 方诩
5	利用等离子诱变技术改造纤维素酶生产丝状真菌工业菌株	中国酿造	2013.12	自振滔, 石文昊, 李钰茜, 翟贞文, 韩丽娟, 王明钰, 方诩
6	斜卧青霉转录调控因子BglR的缺失对纤维素酶生产的影响	微生物学通报	2012.10	周广麒, 李晶晶, 李忠海, 吕晶, 王明钰, 曲音波, 方诩

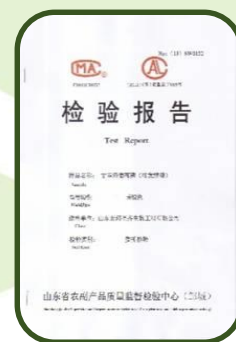
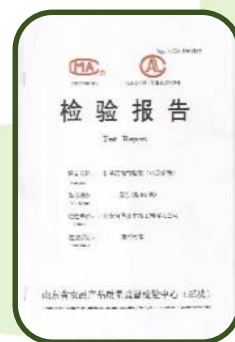
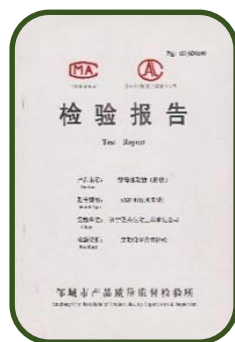
学术论文发表

序号	论文名称	发表刊物	发表时间	作者
7	A tet-on and Cre-loxP based genetic engineering system for convenient recycling of selection markers in <i>Penicillium oxalicum</i>	Frontiers in Microbiology	2016.04	Jiang B, Zhang R, Feng D, Wang F (王方忠), Liu K, Jiang Y, Niu K, Yuan Q, Wang M, Wang H, Zhang Y, Fang X (方翎)
8	Synergistic and dose-controlled regulation of cellulase gene expression in <i>Penicillium oxalicum</i>	PLOS Genetics	2015.11	Li Z, Yao G, Wu R, Gao L, Kan Q, Liu M, Yang P, Liu G, Qin Y, Song X, Zhong Y, Fang X (方翎), Qu Y (曲音波)
9	Regulation of cellulase expression, sporulation, and morphogenesis by velvet family proteins in <i>Trichoderma reesei</i>	Applied Microbiology and Biotechnology	2016.01	Liu K, Dong Y, Wang F (王方忠), Jiang B, Wang M, Fang X (方翎)
10	Long-term strain improvements accumulate mutations in regulatory elements responsible for hyper-production of cellulolytic enzymes	Scientific Reports	2013.03	Liu G, Zhang L, Qin Y (曲音波), Zou G, Li Z, Yan X, Wei X, Chen M, Chen L, Zheng K, Zhang J, Ma L, Li J, Liu R, Xu H, Bao X, Fang X (方翎), Wang L, Zhong Y, Liu W, Zheng H, Wang S, Wang C, Xun L, Zhao G, Wang T,

The product detects report

检测报告

序号	时间	项目	检验单位	检验结论	检验报告编号
1	2011.12	酵母浸出物	邹城市质量监督检验所	合格	(11)SW0234
2	2012.3	专用酵母粉	济宁市产品质量监督检验所	合格	(12)S2W165
3	2012.4	SXF-811 (风味型) 酵母提取物	邹城市产品质量监督检验中心	合格	(13)SW0055
4	2013.7	葡萄糖产品	山东省农副产品质量监督检验中心	合格	(13)SW0152 (13)SW0153
5	2013.11, 2014.1	甘薯精制淀粉	济宁市产品质量监督检验所	合格	(13)S1W1205 FZ2013L01023010021
6	2013.12	生物有机肥	济宁市产品质量监督检验所	合格	(13)H2W0277



The certificate



成果鉴定证书

序号	时间	项目	组织鉴定单位	检验结论
1	2013.7	甘薯淀粉业生物质废弃物酶法制备葡萄糖产业化技术	山东省科技厅	国际先进水平



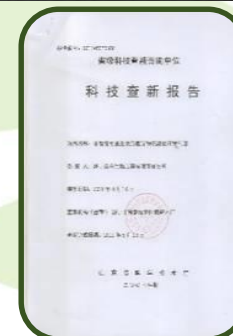
国家重点新产品

序号	时间	项目	认证单位	认证内容
1	2013.1	甘露寡糖	中国农业部	饲料添加剂生产许可证



查新报告

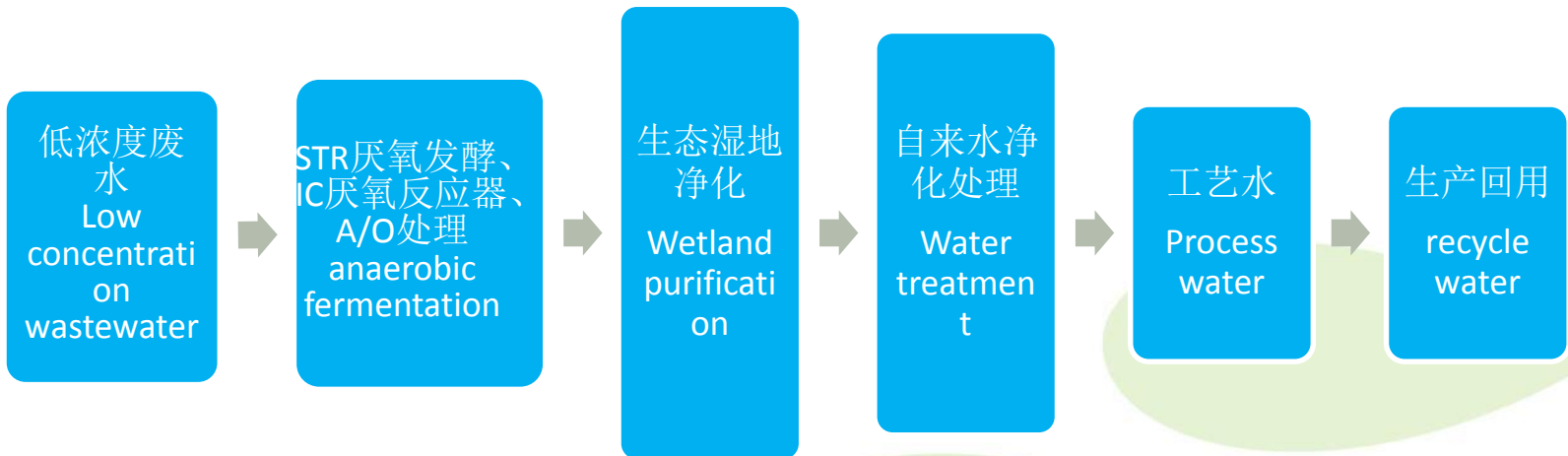
序号	时间	项目	查新单位
1	2011	天然甘薯胞液营养精膏	济宁市科学技术情报研究所
2	2013	甘薯渣酶法制备葡萄糖	国家知识产权局专利信息中心



四、应用及效益 Practical Application and Benefits



◆水资源治理与循环利用 Water cyclic utilization



四、应用及效益 Practical Application and Benefits



◆水资源治理与循环利用

1、传统的浸泡法，生产每吨甘薯淀粉需要18吨水，旋流法只需10吨，以年产甘薯淀粉1万吨计，年**节约用水8万吨**。

Compared to traditional methods, eighty thousand tons water was reduced per year if produce starch with physical method

2、传统酵母生产均以甘蔗糖蜜生为原料，需要用大量水（约1:1）稀释甘蔗糖蜜配置培养基，而以甘薯渣酶解技术制水解糖，不需要额外加水，以年产2万吨酵母计算，年**节约用水约5万吨**。

Compared to traditional methods, fifty thousand tons water was reduced per year if prepare glucose from sweet potato residue with enzymic method

年节约用水约13万吨，
节水效果显著

◆ 固体废弃物清洁生产与循环利用 Solid waste cyclic utilization



◆ 固体废弃物资源治理与循环利用 Solid waste cyclic utilization

Sunkeen 圣琪

◆ 2014-2017年，共减少了约15万吨甘薯渣（湿基，含水量90%）的处理，减少了废弃物腐败变质后的环境污染以及排放出的温室气体-甲烷。

From 2014 to 2017, compared to traditional methods, one hundred and fifty thousand tons sweet potato residue were reduced .

◆ 采用先进的STR厌氧反应器制备沼气利用技术，沼气产量为 $45000\text{m}^3/\text{d}$ ，可以生产蒸汽400吨/d，蒸汽单价180元/吨，日创造经济效益7.2万元，甘薯淀粉生产期间年直接经济效益 $7.2 \times 45 = 324$ 万元。

400 tons steam was produced per day, and reducing energy cost about 3.24 million every year



◆项目综合效益分析
Practical Application and Benefits



效益产生点	落实措施	效益估算
甘薯淀粉生产	薯渣、瓜皮、边角料回收利用	减少固体废物处置费用50万元
细胞液薯渣制糖	可回收20000吨20%的水解糖，富含微量元素	年原料收益400万元
糖渣沼气发酵	沼气回收燃烧蒸汽用于生产	年能源回收效益324万元
沼渣堆肥	通过固体发酵，制成生物有机肥	年销售收入500万元
发酵废水浓缩液	销售富含生物有机质液体肥料	年销售收入200万元

每年可实现循环经济总体效益约1474万元，大大降低生产成本，提高企业竞争力

Reducing production cost about 14.74 million every year

欢迎各位领导、专家 莅临圣琪生物参观指导工作

Sunkeen 圣琪

Sunkeen 圣琪

Sunkeen 圣琪

Sunkeen 圣琪

谢谢
Thanks

山东圣琪生物有限公司