

专有工艺技术

PROESA®

生物质制乙醇
纤维素乙醇技术



versalis



Versalis 允许授予许可的 专有工艺技术



1

公司简介

Versalis (Eni)是化学工业中积极的市场参与者，以其具有竞争力的技术（如满足多层面不断发展的市场需求）引以为豪。

Versalis是一家拥有50多年工商业历史的欧洲制造商，它目前是基础化学品、中间体、塑料和弹性体市场中全面、可靠的供应商，拥有广泛的销售网络。

Versalis依托其持续的发展并对其在长期的行业经验中所获取的知识进行强化管理，已成为专有技术和催化剂的全球许可方。研发、技术与工程部门之间强大的整合能力以及对市场的敏锐把握是为客户提供解决方案并满足其需求的关键优势。

我们追求卓越、优质的产品与服务，因此我们公司是客户发展过程中积极抢占先机的合作伙伴。我们在为客户定制所有阶段的任何新项目时，提供与众不同的专业知识，而且这一专业知识贯穿工程服务、技术支持、营销支持和持续创新的整个过程。

客户可以依赖这种面向服务的强大远景并从产品组合中受益，因为这些产品组合实现了可加工性、机械特性、性能与环境友好性的绝妙平衡。

Versalis致力于巩固其在可再生能源化学方面的竞争地位，将其新活动融入专门的业务部门，并根据公司的业务战略开发综合技术平台。

Versalis PROESA® 纤维素乙醇技术简介

纤维素乙醇是一种先进的生物燃料，已被全球认定为运输脱碳的关键燃料，越来越多的政策框架也应运而生，正在促进其大规模的应用。

Versalis从2006年开始开发PROESA®技术，目标是不断发展的先进生物燃料市场，从最初在Rivalta Scrivia（意大利）建造试验工厂，到2013年开始运营的克雷申蒂诺（意大利）商业规模设施，Versalis一直在努力。

这一产能为22吨/年的设施旨在加工各种当地可用的纤维素原料（即芦竹、小麦秸秆和稻草）。从容量和稳定性的角度来看，克雷申蒂诺工厂稳步提高了工艺性能，是检测和解决大规模生产工艺问题的绝佳之选，进而使PROESA®成为全球唯一经过大规模验证的纤维素乙醇技术。

PROESA®技术的主要特点

- 针对不同原料的灵活性；
- 采用蒸煮技术，在生物质预处理中无需添加化学品，可以简化冶金设备配备；
- 大量专有技术均已申请专利或正在申请专利；
- C5和C6糖提取和联合发酵；
- 非常适合农业化学工业，环境影响极小；
- 克雷申蒂诺工厂供参考。

研发部

PROESA®技术由Rivalta Scrivia（意大利）研发中心的一组研究人员开发。Versalis于2006年开始开发该技术，并在接下来的几年中继续完善，进而建造了一个试验工厂（自2009年开始运行），对实验室结果进行测试，以确定工艺的灵活性。只有在对试验工厂获得的结果进行验证后，才有可能应用克雷申蒂诺工厂的工业规模技术。PROESA®正迈入商业化阶段，通过纤维素糖发酵技术制备生物乙醇。此外，该技术的另一个关键特征是能够生产高纯度可发酵的糖流。这一优势使得PROESA®适用于目前正在开发的生物和化学催化技术，该技术用于将糖转化为高价值生物基化学品和更先进的生物燃料。

工艺设计

工艺设计灵活，能够适应不同的条件和约束。每个项目都经过单独评估，以根据特定客户的需求量身定制最佳解决方案。在克雷申蒂诺工厂启动和开发过程中获得的宝贵经验定期转移到新项目。

机械设计

研究人员和工程师合作无间，为关键设备开发独特且完善的工程解决方案，从而确保最佳的机械可靠性和工艺性能。

工业应用

位于克雷申蒂诺（意大利）的工业部门是世界上第一个商业规模的纤维素乙醇工厂。该工厂包括一条生物乙醇生产链，13 Mwe运行的发电厂，以及污水处理沼气发电机组。

生产的电能用于为工厂供电，剩余电能则销售给国家电网。

工厂目前使用的原料是小麦和稻草、芦竹和硬木。

除克雷申蒂诺工厂外，PROESA®技术也已获得巴西和斯洛伐克其他两家工厂的许可。

使用PROESA®制造纤维素乙醇

纤维素乙醇工厂的整体项目开发需要考虑以下几个方面：生物质供应链、木质素利用和水再循环/管理。PROESA®纤维素乙醇工厂的资本成本取决于多种因素，包括容量、位置、项目范围（例如原料处理、公用事业要求、客户特定要求、产品规格等）和承包/实施策略。

项目的OSBL（外部电池限制）针对现场和客户量身定制。

PROESA®设施的主要运营费用通常是生物质成本。PROESA®的优势之一是原料灵活性高，这是设计因地制宜且具有成本效益的供应链的关键。

保证转化产率（生物质 - 乙醇）将取决于诸多参数，最重要的是所选生物质的可发酵糖成分：一般而言，每吨生物质制乙醇的产量可能在5-6吨（干重）之间。

Versalis与生物技术公司合作，制备纤维素酶和2G糖发酵微生物，为PROESA®被许可方提供PROESA®工艺所需生物催化剂的性能保证和价格竞争力。

值得一提的是，作为副产物的木质素的能量含量超过了工艺本身（蒸汽和电能）的能量需求。通过向第三方出售过剩的能源或木质素将盈余变现，这是一个关键的



工艺说明

PROESA®技术的核心是先进行集成式无化学品的预处理，然后进行降粘和酶水解，制备2G糖，用于生物乙醇发酵。

生物质预处理

Versalis专有的预处理工艺包括“智能”蒸煮步骤。根据生物质组分和供应商保证的清洁度，进料处理可包括浸泡部分，以去除碎屑和杂质。然后利用饱和蒸汽分离木质素、纤维素和半纤维素。该技术既保留了标准蒸汽和水基工艺（无化学添加且纤维素和半纤维素没有高效分离）的主要优点，同时又减少了下游工艺中抑制剂的形成。这些工艺的最终效果是减少原料成本（结构材料简单）和运营成本（酶剂量低）。预处理的主要优点是：

- 降低原料尺寸减缩的要求：除了原料粉碎或切碎之外，不再进行其它研磨或减缩
- 原料灵活性高：能够加工各种木质纤维素原料，如能源作物（象草、芒草、能源甘蔗），农业和工业残留物（小麦和稻草、玉米秸秆、甘蔗渣、嫩叶和树叶）以及硬木（杨树、板栗、桉树）
- 无化学添加剂（有助于避免成本高昂的结构材料中和操作）
- 优化工艺条件，利用各种生物质组分、含水率、粒径和密度，使产量最大化
- 限制形成的抑制性化合物和降解产物
- 预处理材料对酶水解的高可操作性/可消化性

降低粘度和酶法水解

PROESA®使用一种有效的预处理材料液化方法，以确保材料恒定连续地流向发酵部分。酶的作用加上独特的工艺设计，液化时间短，且干物质含量高。

酶水解的主要优点是：

- 采用易于扩大产业化规模的最先进设计
- 使用Versalis专有配置，混合能耗极低
- 易于控制pH和温度
- 可调节水解度，适用于各种糖转化平台

发酵和木质素分离

工艺中使用的酵母能够对C5和C6糖进行联合发酵，并在现场繁殖。新一代酵母能够耐受自然产生的醋酸。随后，通过蒸馏加分子筛脱水回收乙醇。在汽提装置的底部回收木质素水浆，再对木质素进行回收和利用。

PROESA®技术的优势

与非食品纤维素生物质制乙醇和其他生物燃料及生物基化学品的竞争技术相比，PROESA®技术具有明显优势：

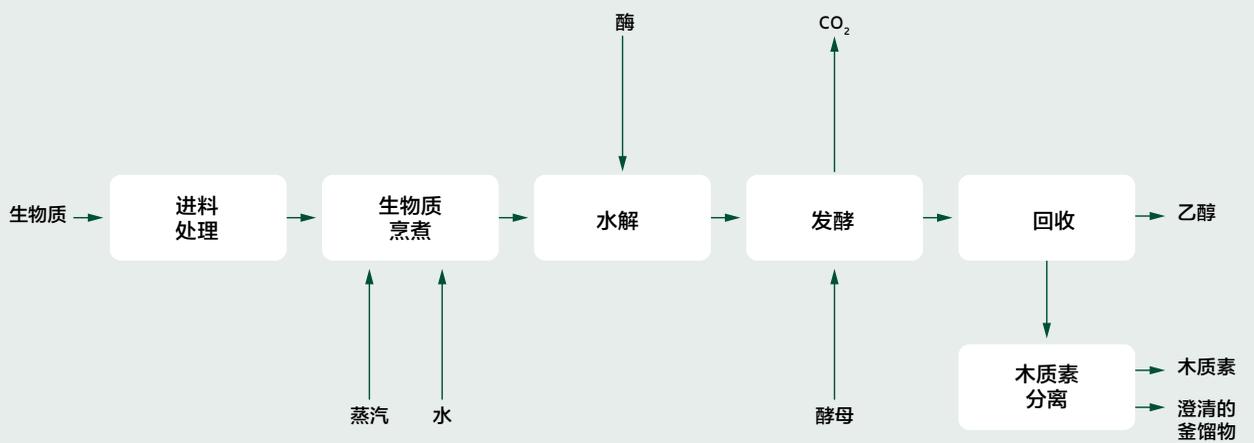
- 灵活性 - 原料选择和选址灵活
- 经证实 - 具备商业规模
- 竞争力 - 低资本支出和低运营成本
- 保证 - 依托关键参数的性能保证
- 可持续性 - Versalis致力于持续改进，以保持行业领先地位，并为客户提供更多价值



克雷申蒂诺（意大利）工厂

图.1

PROESA® 工艺



专有工艺技术组合

生物技术

PROESA® 2G 乙醇和纤维素糖

苯酚及其衍生物

异丙苯 (PBE-1沸石基专有催化剂)*

苯酚、丙酮、 α -甲基苯乙烯*

高选择性环己酮

丙酮加氢制异丙醇*

异丙醇制异丙苯**

氨氧化 (采用钛硅分子筛专有催化剂TS-1)

DMC及其衍生物

碳酸二本脂 (通过一氧化碳和甲醇)*

碳酸二苯酯*

专有催化剂

钛硅分子筛

PBE-1沸石

PBE-2沸石

苯乙烯类

乙苯 (采用PBE-1和PBE-2沸石专有催化剂)

苯乙烯

GPPS

HIPS

EPS悬浮聚合

ABS连续本体聚合

SAN

聚乙烯

LDPE

EVA

弹性体

乳剂-SBR

HSL胶乳

溶剂-SBR

TPR

LCBR

HCBR

NBR

羧基胶乳

EP(D)M





Versalis spa
Piazza Boldrini, 1
20097 意大利圣多纳托米拉内塞 (MI)
电话: 0039 02 520.1
info@versalis.eni.com
versalis.eni.com



许可经营:

Piazza Boldrini, 1
20097 意大利圣多纳托米拉内塞 (MI)
电话: 0039 02 520.32992 - 传真: 0039 02 520.42361

info.licensing@versalis.eni.com



01-2019