

读 书 报 告

汇 报 人：张玲玉

时 间：2017-3-18

影响因子: 4.917

Bioresource Technology 219 (2016) 710–715



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Bioresource Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/biortech

Synergistic effect of cellulase and xylanase during hydrolysis of natural lignocellulosic substrates

IF=4.917

Contents

1

Abstract

2

Introduction

3

Materials and methods

4

Results and discussion

5

Conclusions

1. Abstract

玉米芯 玉米秸秆 稻草

混合酶
水解

DNS
方法

还原糖浓度：19.53、15.56、17.35 (mg / ml)

水解产量提高率：133%、164%、545%

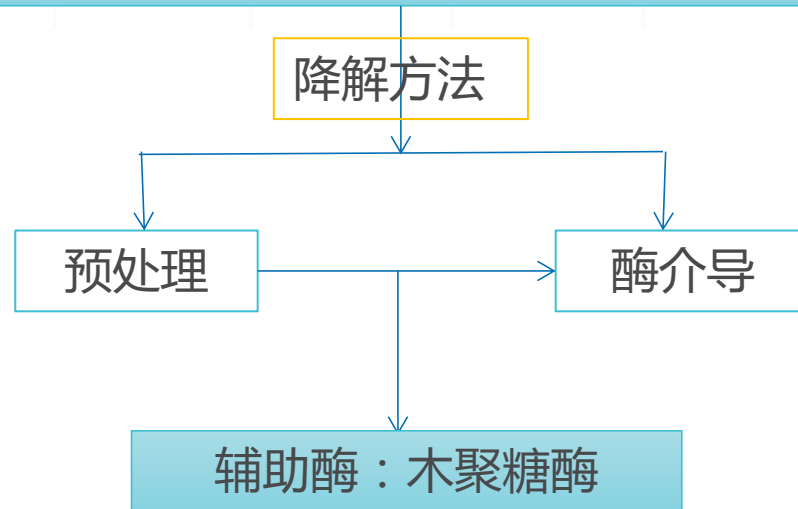
HPLC 分析

转化率：43.9%、48.5%、40.2%

纤维素酶 - 木聚糖酶协同作用对于天然木质纤维素糖化是有效的。

2. Introduction

木质纤维素：生物燃料（混合糖）的来源，资源丰富、可再生。



高效，但是代价也高，
不适合工业生产。

经济策略

以天然木质纤维素为研究对象、
双酶的协同效应作用机制？

2. Introduction

文章研究了纤维素酶和木聚糖酶对不同的天然木质纤维素底物的协同效应，收集酶降解后的残余底物以评估纤维素水解的效率，随后使用扫描电子显微镜（SEM）观察纤维素微观结构。这些实验为探索在木质纤维素的水解过程中，木聚糖酶-纤维素酶的协同机制提供了可能。

3. Material and methods

3.1 材料和酶

玉米芯、秸秆、稻草由当地农场提供，木聚糖酶和纤维素酶从Sigma-Aldrich购买的。



3.2 酶解

在磷酸缓冲液中进行。4组，对照组、纤维素酶添加组、木聚糖酶添加组、（纤维素酶+木聚糖酶）添加组。

3.3 糖分析：还原糖量通过DNS比色法测定

$$y = 0.7013x + 0.0046; R^2 = 0.9997$$

y表示还原糖含量，x表示底物在540nm处的吸光度值。

$$\text{转化率} = (\text{总还原糖量} / \text{聚合碳水化合物量}) * 100\%$$

3. Material and methods

3.4 协同程度的计算

$$DS=Y_{1+2}/(Y_1+Y_2)$$

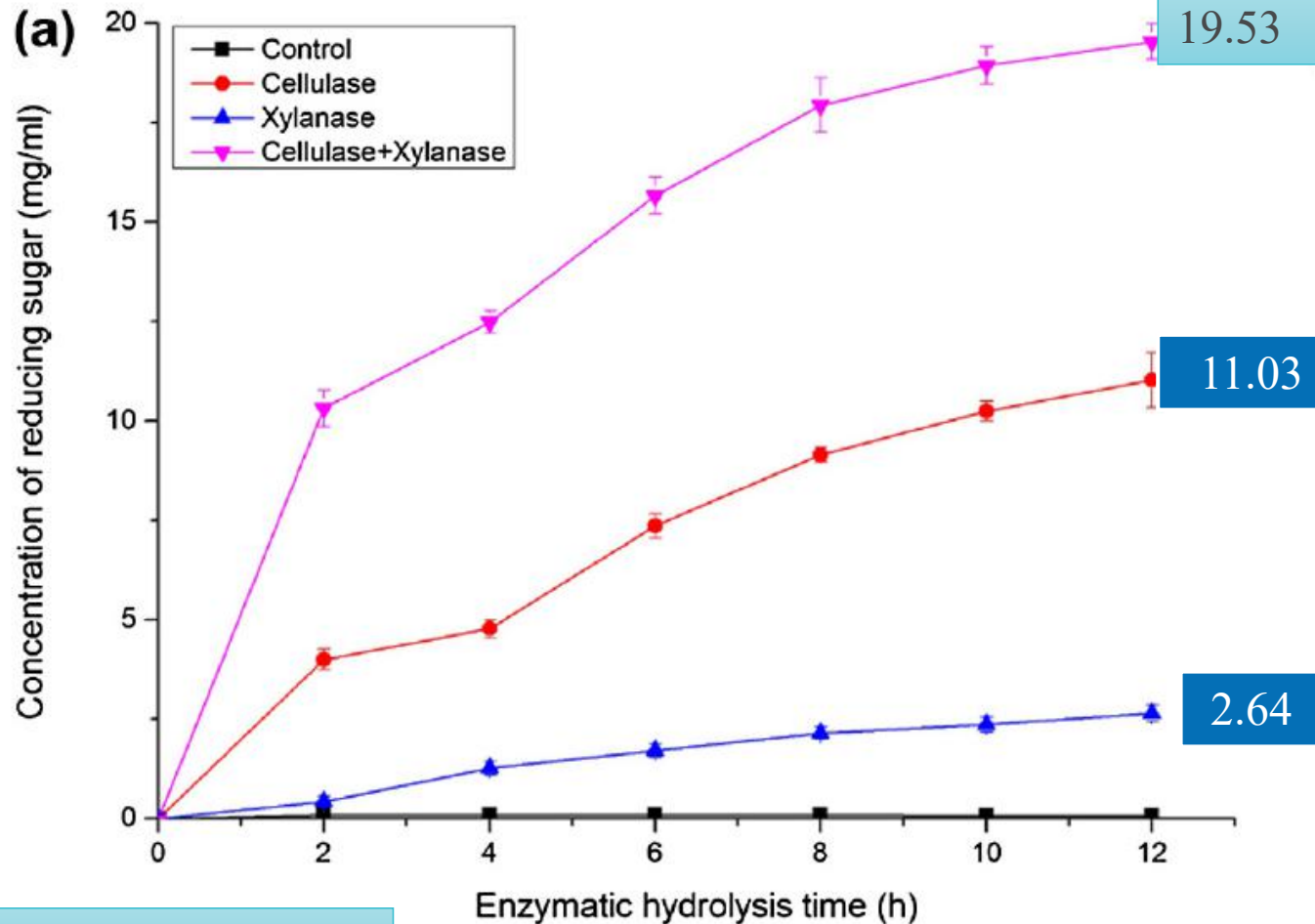
DS表示协同程度， Y_{1+2} 表示水解过程中同时加入纤维素酶和木聚糖酶时释放的还原糖量， Y_1 表示只加纤维素酶时还原糖量， Y_2 表示只加木聚糖酶时的还原糖量。

3.5. 扫描电子显微镜分析

观察用酶处理后样品纤维素的结构变化

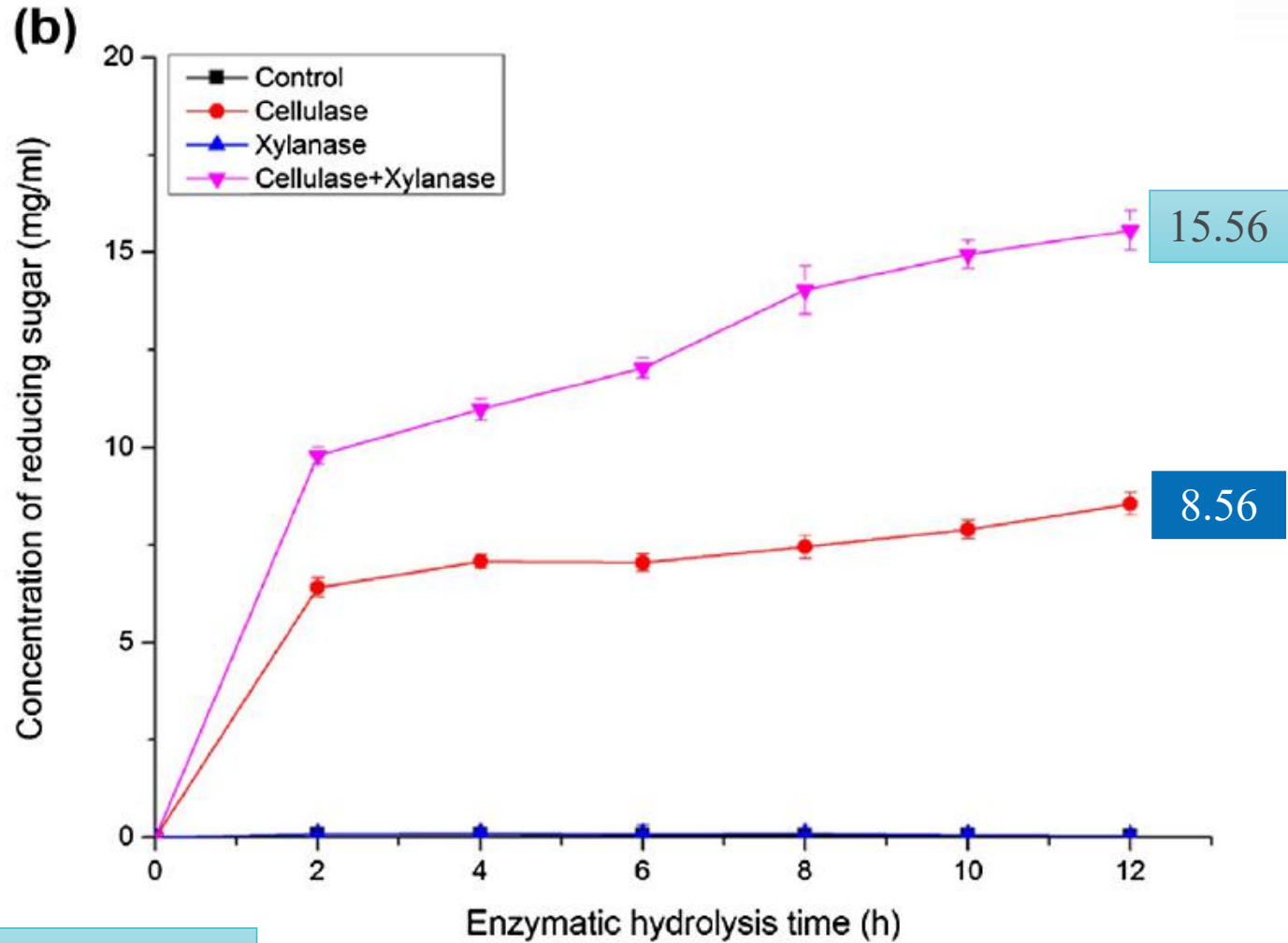
4. Results and discussion

4.1. 各种底物在纤维素酶和木聚糖酶作用下的水解情况



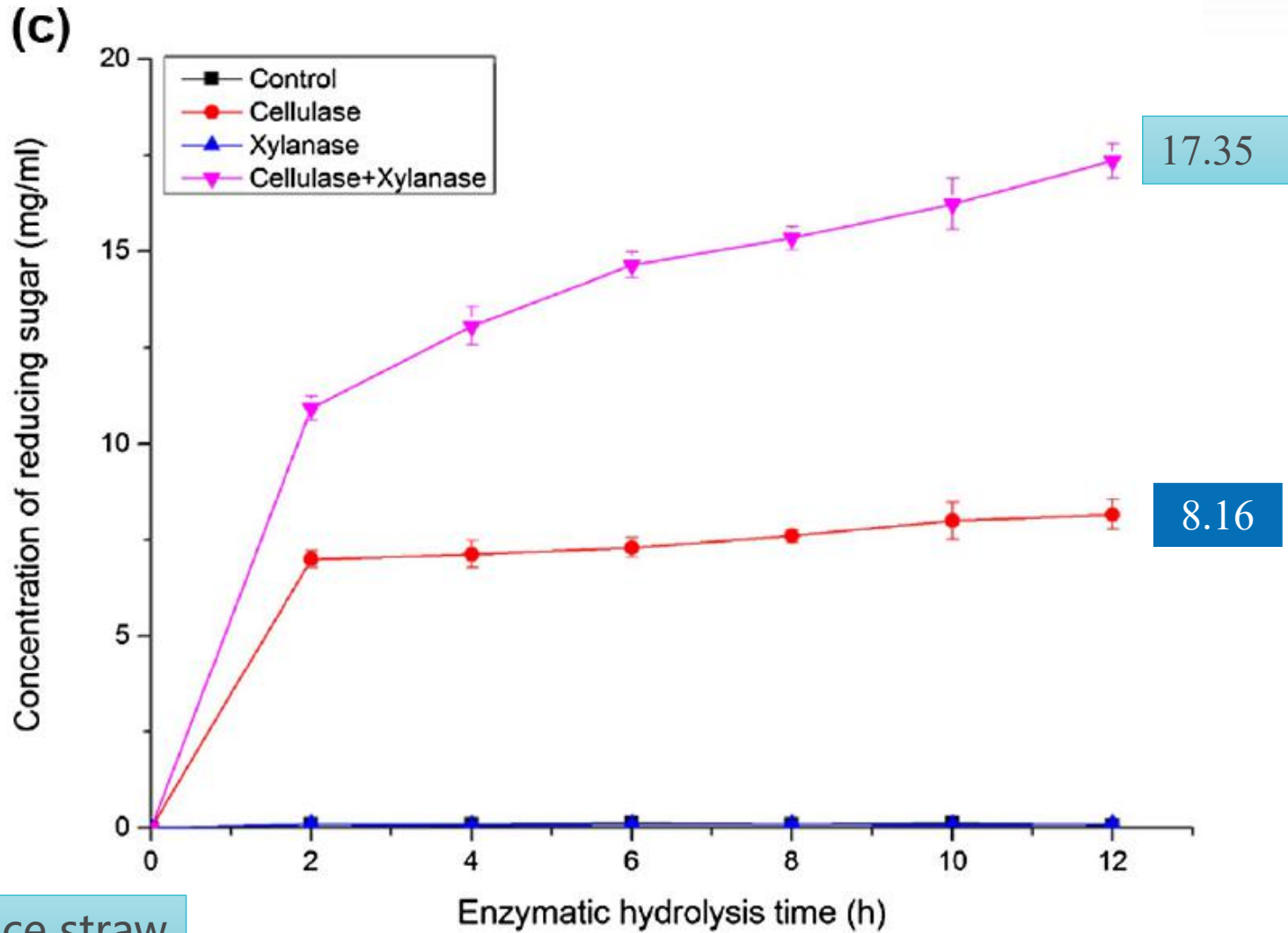
corn cob powder

4. Results and discussion



corn stover

4. Results and discussion



4. Results and discussion

4.2 纤维素酶和木聚糖酶的协同效应

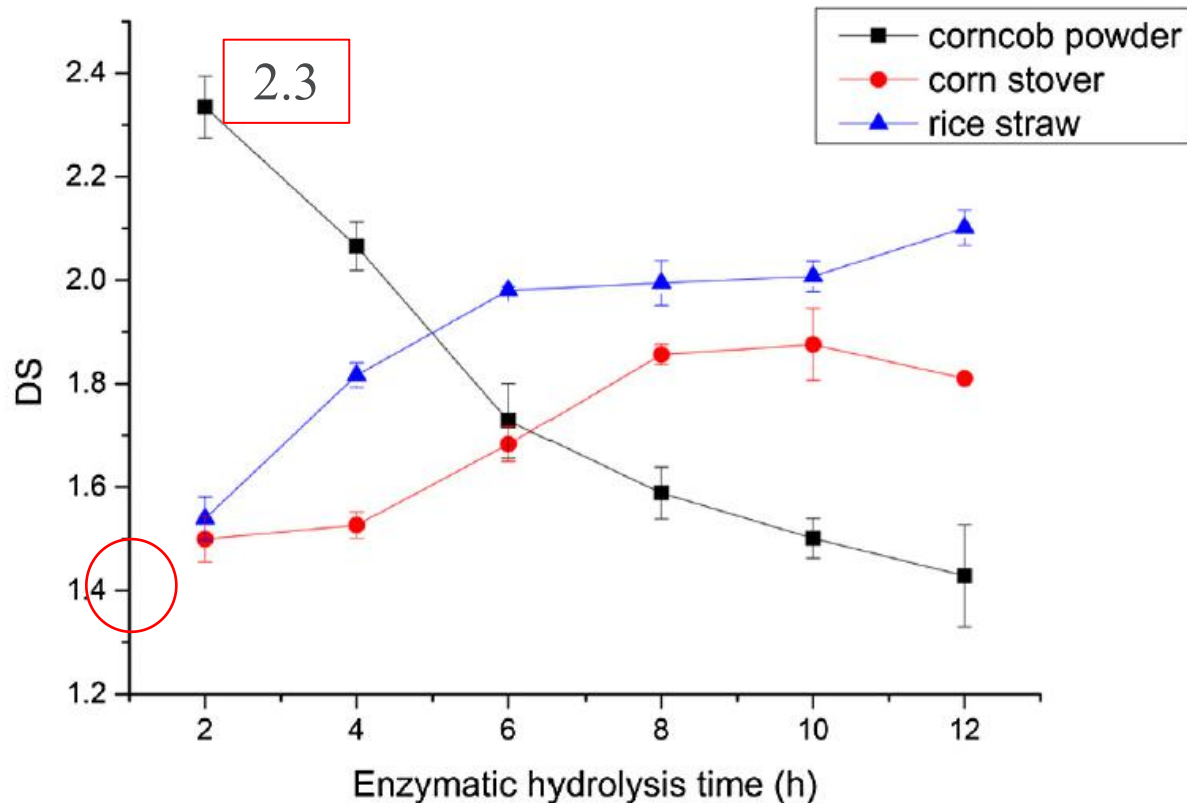
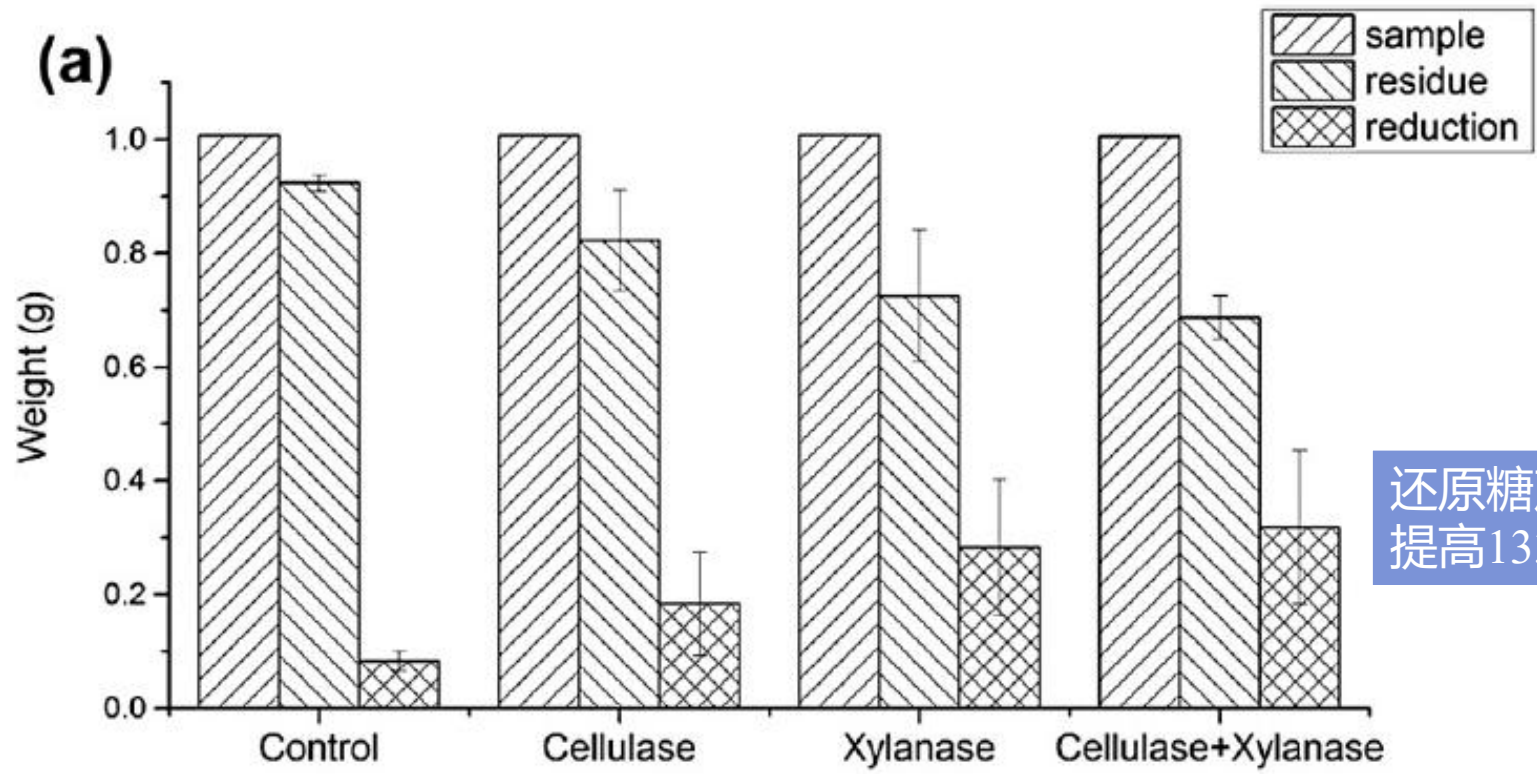


Fig. 2. DS curve of three substrates. corncob powder (square); corn stover (circle); rice straw (triangle). Enzyme loading: cellulase 0.2 g, xylanase 0.2 g. Control: no enzyme added.

4. Results and discussion

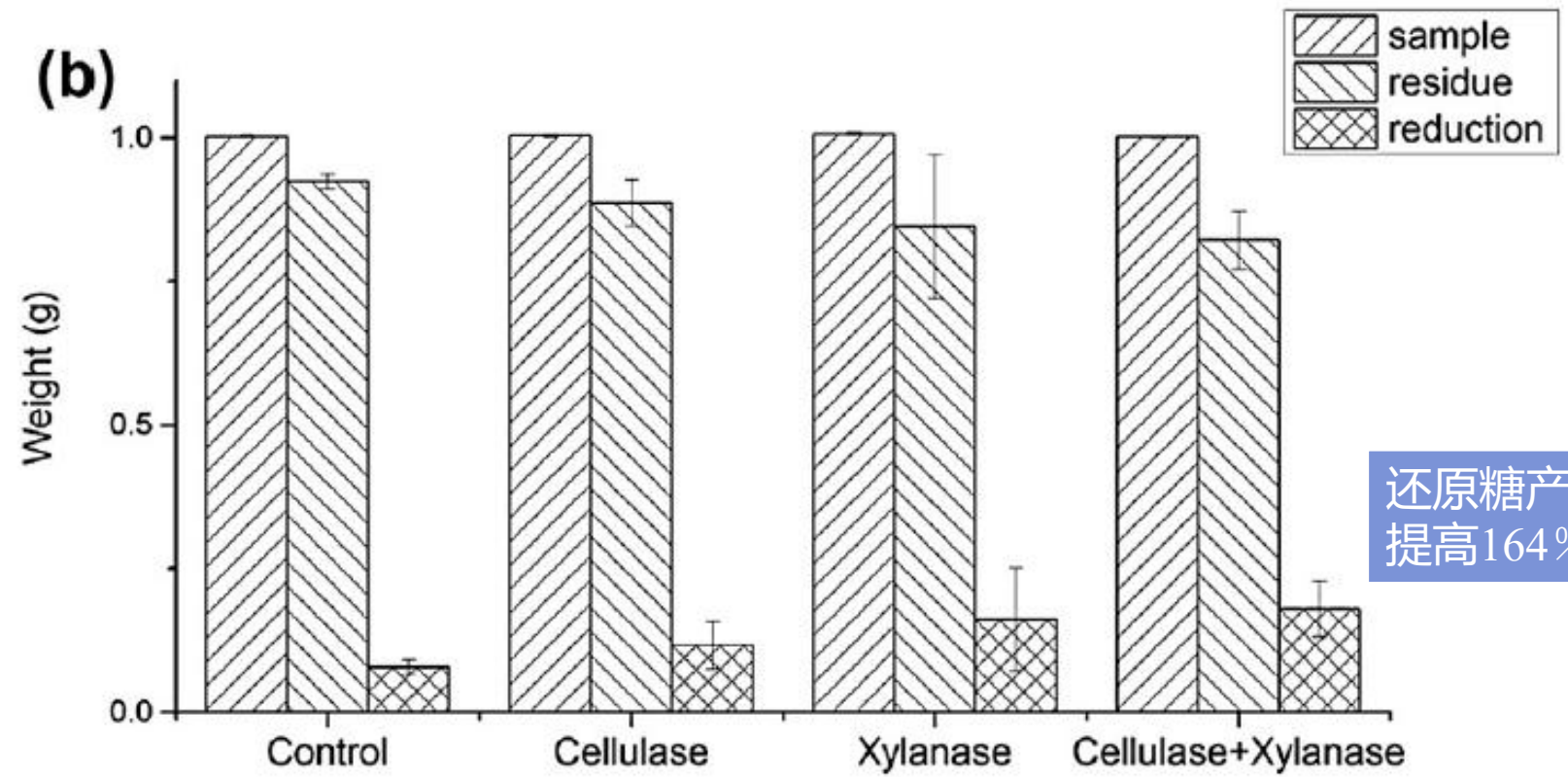
三种底物的干重的变化



还原糖产量
提高133%

corn cob powder

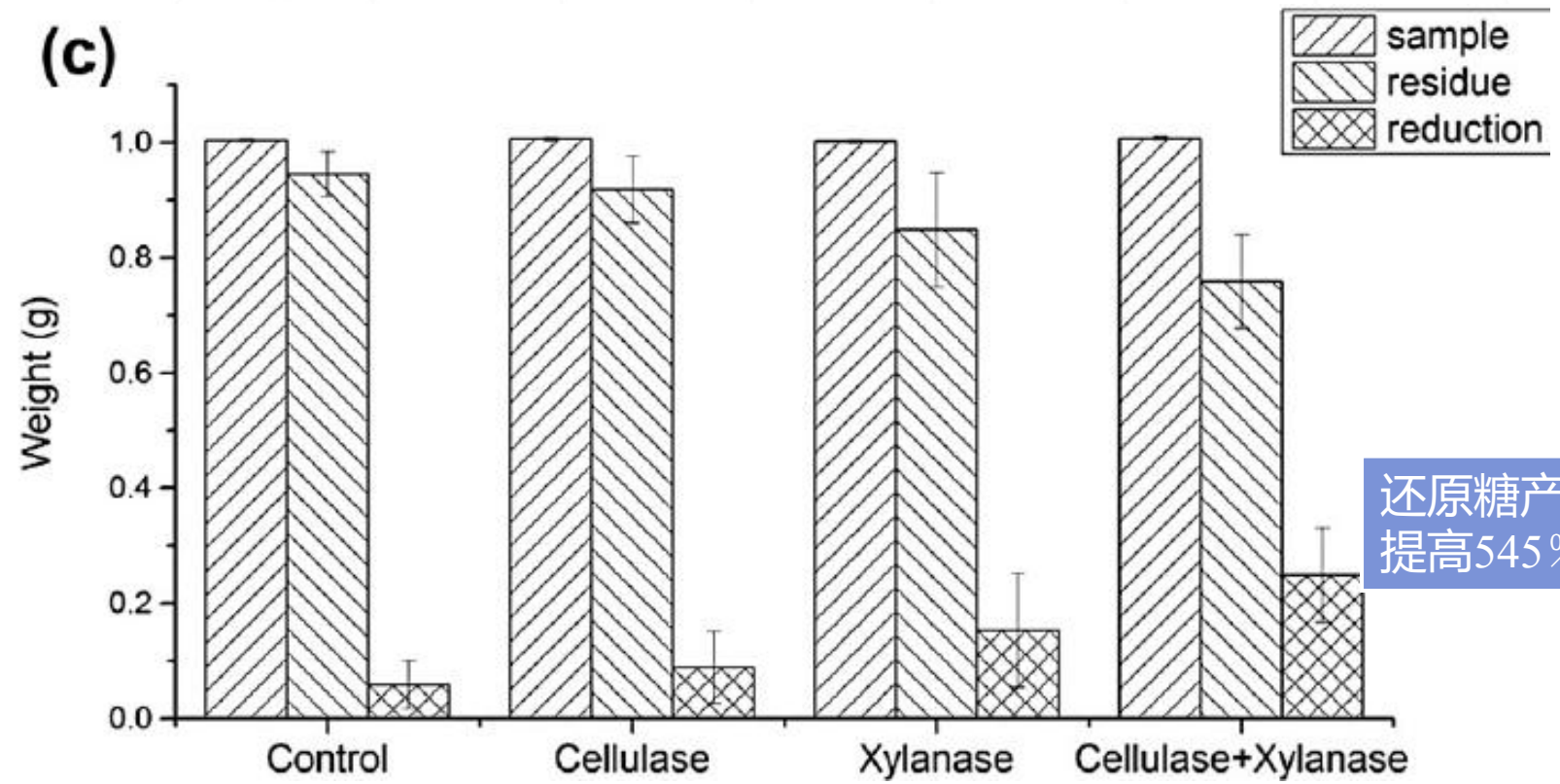
4. Results and discussion



还原糖产量
提高164%

corn stover

4. Results and discussion



还原糖产量
提高545%

rice straw

4. Results and discussion

4.3. 纤维素酶-木聚糖酶协同效应的转化率

Table 1

The compositions of the biomass following NREL LAP.

	Glucan (%)	Xylan (%)	Arabinose (%)	Lignin (%)	Ash (%)
Corn cob	32.6	25.3	4.8	13.6	6.1
	Polymeric carbohydrate 62.7				
Corn stover	30.8	23.7	5.2	16.7	8.3
	Polymeric carbohydrate 59.7				
Rice straw	31.5	25.5	6.1	15.4	5.8
	Polymeric carbohydrate 63.1				

聚合碳水化合物的浓度

corn cob: $62.7\% * 50\text{mg/ml} = 31.4\text{mg/ml}$,

corn stover: 29.9mg/ml ,

rice straw: 31.6mg/ml .

4. Results and discussion

Table 2

The reducing sugar concentrations of the corncob hydrolysis.

Samples*	Glucose (mg/mL)	Xylose (mg/mL)	Total reducing sugar (mg/mL)	Conversion yields (%)
Cellulase	8.9			28.3
Xylanase		1.6		5.1
Cellulase + Xylanase	11.5	2.3	13.8	43.9

* Samples with concentration of 50 mg/mL were hydrolyzed; Polymeric carbohydrate of corncob: $62.7\% \times 50 \text{ mg/mL} = 31.4 \text{ mg/mL}$.

Table 3

The reducing sugar concentrations of the corn stover hydrolysis (HPLC analysis).

Samples*	Glucose (mg/mL)	Xylose (mg/mL)	Total reducing sugar (mg/mL)	Conversion yields (%)
Cellulase	9.3			31.1
Xylanase		0.8		2.7
Cellulase + Xylanase	12.3	2.2	14.5	48.5

* Samples with concentration of 50 mg/mL were hydrolyzed; Polymeric carbohydrate of corn stover: $59.7\% \times 50 \text{ mg/mL} = 29.9 \text{ mg/mL}$.

Table 4

The reducing sugar concentrations of the rice straw hydrolysis.

Samples*	Glucose (mg/mL)	Xylose (mg/mL)	Total reducing sugar (mg/mL)	Conversion yields (%)
Cellulase	8.3			26.3
Xylanase		1.7		5.4
Cellulase + Xylanase	10.1	2.6	12.7	40.2

* Samples with concentration of 50 mg/mL were hydrolyzed; Polymeric carbohydrate of rice straw: $63.1\% \times 50 \text{ mg/mL} = 31.6 \text{ mg/mL}$.

4. Results and discussion

SEM结果分析

①水解过程中，木聚糖酶的使用改变了玉米芯粉末结构。

②玉米芯粉从内部水解，出现小孔并膨胀，纤维素剥离，宽度减少，这都为纤维素酶水解催化纤维素的降解提供了条件。

由此可见，木聚糖酶改变纤维素底物的物理结构以帮助纤维素酶更容易接近纤维素并渗透纤维素的微纤丝孔隙，从而加速底物水解。木聚糖酶的这种协同效应为酶糖化中的障碍提供了可能的解决方案，其使用最少的酶负载在不同的木质纤维素底物上获得最佳的糖产率。

5. Conclusions

① 木聚糖酶对纤维素酶的协同作用预示了对木质纤维素底物降解的潜在工业应用。

② 在本研究中，评估了两种酶催化底物产生还原糖的产量和这两种酶的协同程度，发现混合酶组在底物水解过程中呈现比单一酶组更高的产糖率和催化效率。

③ 此外，SEM研究表明，木聚糖酶可以引起纤维素表面积的增加，并通过水解木聚糖促进孔隙形成，这提高了底物对纤维素酶的亲和性。

**Thank
you**

