

Enzymatic processing of plant fibres for diversified uses

Zwane, P.E.¹, Masarirambi, M.T.², Thwala, J.M.², Otieno, D.A.², Vilane, V.S.², Mkhonta, T.T.²
& Ndlovu, T.²

¹Department of Consumer Sciences, Faculty of Agriculture, University of Swaziland, P. O. Luyengo
M305, Luyengo, Swaziland

²Department of Chemistry, Faculty of Science and Engineering, P. Bag 4, Kwaluseni M201,
Kwaluseni, Swaziland

Corresponding author: gzikalala@uniswa.sz

Abstract

Harsh fibre production processes contributing to challenges in the ecosystem have rekindled the interest on green fibres and eco-friendly products globally. This interest has propelled some developing countries, including Swaziland, to explore value addition of naturally available resources for economic gains using eco-friendly processes. Objectives that guided the study were to: determine the effect of enzymes on sisal, century plant and pineapple fibres, determine tensile strength of treated fibres, determine colour of fibres dyed with indigenous dyes, compare the structures of the nonwoven fabrics made from sisal fibres, and to determine the texture of jewelry after applying resins on the product surface. A participatory rural appraisal technique was used to gain insight of the practices and inherent problems in producing craft items. Enzymatic experiments were then conducted to alter fibre physical properties. Findings revealed that crude tedious decortication methods were still used by the fibre processors, and there was a need for product development training to offer different products to what is currently being sold in the market, particularly by the rural associations. When enzymatic treatment was compared with alkali treatment on removal of cementing layers in fibres, alkali performed better than enzymes in removing the lignin, hemicellulose and waxes and lowering the fibre strength. Stress at break for sisal was 0.06 MPa using NaOH and 0.07 MPa when using enzymes. Conversely, pineapple fibres are naturally soft, thus the enzyme treatment did not have a significant effect on the fibre strength. Application of epoxy resin on the sisal jewelry mats did not yield desirable results, thus other resins are to be explored for an acceptable effect to consumers. Subjective assessment of the nonwoven structures showed a softer texture of enzyme treated structures than the control and untreated sisal nonwoven fabrics. Trials on the development of different prototypes showed a great potential if serious efforts are to be made in refining the prototypes. In conclusion, enzymes release fibres from cementing layers although the optimal level is to be ascertained. Fibre strength is reduced with enzyme treatment but pineapple fibres are naturally soft and may not need chemical treatment for craft items. Colour fixation of indigenous dyes on fibres was enhanced with enzyme and alkali treatment. There is a potential for diversifying uses of the investigated leaf fibres but there is need to use intermediate technologies for making a meaningful improvement to products made by rural associations that can infiltrate the current markets.

Key words: Hemicellulose, lignin, waxes

Résumé

Le processus de production de fibres dures qui contribuent aux défis de l'écosystème a ravivé l'intérêt sur les fibres vertes et les produits respectueux de l'environnement à l'échelle mondiale. Cet intérêt a propulsé certains pays en développement, y compris le Swaziland, à la découverte de la valeur ajoutée des ressources naturellement disponibles pour des gains économiques en utilisant des procédés respectueux de l'environnement. Les objectifs qui ont guidé l'étude étaient les suivants: déterminer l'effet des enzymes sur les fibres de sisal, plantes du siècle, et d'ananase, déterminer la résistance à la traction de fibres traitées, déterminer la couleur de fibres teintes avec des colorants autochtones, comparer les structures des tissus non tissés à base de fibres de sisal, et en fin, déterminer la texture des bijoux après l'application de résines sur la surface du produit. Une technique d'évaluation rurale participative a été utilisée afin de mieux comprendre les pratiques et les problèmes inhérents à la production d'objets artisanaux. Les expériences enzymatiques ont ensuite été menées pour modifier les propriétés physiques de la fibre. Les résultats ont révélé que les méthodes de décortication fastidieuses brut ont encore été utilisés par les transformateurs de fibres, et il y avait un besoin de formation de développement de produits pour offrir des produits différents de ce qui est actuellement vendu sur le marché, en particulier par les associations rurales. Lorsque le traitement enzymatique a été comparé à au traitement alcalin lors du retrait de la cimentation des couches en fibres, l'alcalin avait de meilleurs résultats que les enzymes pour éliminer la lignine, l'hémicellulose et les cires et d'abaisser la résistance de la fibre. La contrainte à la rupture pour le sisal était de 0,06 MPa en utilisant NaOH et 0,07 MPa en utilisant les enzymes. A l'inverse, les fibres d'ananas sont naturellement souples, donc le traitement enzymatique n'a pas eu d'effet significatif sur la résistance de la fibre. L'application de la résine époxyde sur les nattes de bijoux de sisal n'a pas donné des résultats souhaitables, ainsi d'autres résines doivent être explorées pour un effet acceptable pour les consommateurs. L'évaluation subjective des structures non tissées ont montré une texture plus douce des structures traitées de l'enzyme de contrôle, et les étoffes non tissées de sisal non traité. Les essais sur le développement de différents prototypes ont montré un grand potentiel si des sérieux efforts doivent être accomplis pour raffiner les prototypes. En conclusion, les enzymes libèrent des fibres à partir des couvertures de cimentation, bien que le niveau optimal soit d'être vérifié. La force du fibre est réduite à un traitement enzymatique mais les fibres d'ananas sont naturellement doux et peuvent ne pas avoir besoin de traitement chimique pour les objets d'artisanat. Les couleurs de fixation des colorants sur les fibres indigènes ont été améliorées avec l'enzyme et le traitement alcalin. Il ya un potentiel pour diversifier les usages des fibres de feuilles enquêtaient, mais il est nécessaire d'utiliser les technologies intermédiaires pour la fabrication d'une amélioration significative de produits fabriqués par des associations rurales qui peuvent s'infiltrer dans les marchés actuels.

Mots clés: hémicellulose, lignine, cires
