



## 40 YEARS OF DORLASTAN® FIBERS

Dorlastan Fibers & Monofil GmbH is optimistic about the future

Dormagen – Invented in Dormagen, Germany, Dorlastan spandex fiber has gone on to become a global success story. When it was introduced in 1964 it amazed the textile world with its previously unknown elastic stretch and recovery properties. Today – 40 years on – almost 150,000 metric tons of Dorlastan® fiber have been produced. Over the years, numerous successful applications have been added to its portfolio. In the mid-1970s its special elasticity revolutionized the fine hosiery and swimwear sectors, for example. In the 1980s it gained a foothold in the market for close-fitting lingerie and began to be used in stretch jeans.

Steadily rising demand for this high-quality fiber for sports and leisurewear led to the construction of a new production facility in the United States in the 1990s.

Today, the worldwide business is run by Dorlastan Fibers & Monofil GmbH, Dormagen, Germany, which is part of LANXESS, Leverkusen, Germany. The U.S. site in Bushy Park, SC, was renamed Dorlastan Fibers LLC at the start of this year. Says Managing Director Jörg Hellwig: We have an extremely flexible company that operates worldwide. Our aim is to provide products and services of the desired quality for our international customers at all times. Because of its safety and reliability, Dorlastan is now also used in top-quality products for the health and hygiene sectors. The consolidation of operations at our sites makes us the partner for our market segment. Dorlastan is a success story that will continue to make history in the textile industry.”



Energizing Chemistry

## LES FIBRES DORLASTAN<sup>MD</sup> ONT 40 ANS

Dorlastan Fibers & Monofil GmbH est optimiste pour l'avenir

Dormagen – Inventée à Dormagen en Allemagne, la fibre élasthanne Dorlastan est devenue une histoire à succès mondiale. Quand elle a été lancée en 1964, elle a subjugué l'industrie textile avec son élasticité jusqu'alors inconnue et ses propriétés de récupération. Aujourd'hui, 40 ans plus tard, presque 150 000 tonnes métriques de fibre Dorlastan® ont été produites. Au fil des années, de nombreuses applications efficaces ont été ajoutées à son porte-folio. Au milieu des années 70, son élasticité spéciale a révolutionné les secteurs de la bonneterie fine et du maillot de bain, par exemple. Dans les années 80, elle s'est imposée sur le marché de la lingerie ajustée et a commencé à être utilisée pour les jeans extensibles.

La demande toujours croissante pour cette fibre de haute qualité dans les secteurs des sports et des vêtements de loisirs a engendré la construction d'une nouvelle usine de production aux États-Unis en 1990.

Aujourd'hui, les affaires mondiales sont gérées par Dorlastan Fibers & Monofil GmbH qui est située à Dormagen en Allemagne et qui fait partie de LANXESS, une entreprise basée à Leverkusen en Allemagne. Le site de Bushy Park en Caroline du Sud aux États-Unis a été renommé Dorlastan Fibers LLC au début de cette année. Selon le directeur général Jörg Hellwig: « Nous avons une entreprise très flexible qui est exploitée à travers le monde. Notre but est de fournir en tout temps des produits et des services de la qualité désirée à nos clients internationaux. Grâce à sa sécurité et à sa fiabilité, Dorlastan est maintenant utilisée pour des produits haut de gamme dans les secteurs de la santé et de l'hygiène. La fusion des opérations de nos sites fait de nous le partenaire de notre segment du marché. Dorlastan est une histoire à succès qui continuera de marquer l'histoire de l'industrie textile. »

## ANTIBIOTIC SILK SUBSTRATES FOR HEALTHCARE

By Masuhiro Tsukada, National Institute of Sericultural and Entomological Science, Tsukuba City, Ibaraki, Japan; Guanglin Shen, National Institute of Sericultural and Entomological Science, Tsukuba City, Ibaraki, Japan; and Shafiul Islam, TexTek Solutions, Ontario, Canada

### 1. INTRODUCTION

Silk, a naturally occurring fiber, has been used for centuries in healthcare due to its unique tensile strength and excellent biocompatibility with living cells<sup>1</sup>. Simple spinning techniques were used for preparing silk beads containing antibiotics. The aim of this study is to simplify antibiotic silk beads preparation, find suitable solvents for dissolving silk fibers and develop new coagulation techniques for controlling silk beads.

### 2. EXPERIMENTAL

#### 2.1 Materials

##### Antibiotic Silk Fibroin Solution and Silk Fibroin Beads

Approximately 0.2 g of silk fibers were dissolved in 2 ml of a binary Dichloroacetic Acid (DCA)/Methylene Chloride (MC) solution using a 90%/10% v/v mixture. Silk beads were obtained by adding the solution containing 10mg antibiotics, rifampicin or tetracycline, dispensed at approximately 5mg/min to the coagulation bath via 12-gauge hypodermic needles. Thus silk beads containing rifampicin or tetracycline were obtained in the coagulation bath. For coagulation baths, ethanol/water or Dimethyl Sulfoxide (DMSO)/water mixtures with organic-solvent to water ratios of 20/80, 40/60, 60/40, 80/20 and 100/0 were used.

#### 2.2 Measurements

##### Anti-bacterial Assay

Silk beads containing antibiotic were placed on the surface of the solid gel made of growth medium containing *Cornegacterium*. Samples were incubated at 25°C for 2 days. The antimicrobial activities of the silk beads were evaluated by measuring the radius of the zone<sup>2</sup> of inhibition around the samples after 2 days.

## SUBSTRATS DE CAPSULES DE SOIE ANTIBIOTIQUES THÉRAPEUTIQUES

Par Masuhiro Tsukada, Institut national de sériculture et d'entomologie, Ville de Tsukuba, Ibaraki, Japon ; Guanglin Shen, Institut national de sériculture et d'entomologie, Ville de Tsukuba, Ibaraki, Japon ; et Shafiul Islam, TexTek Solutions, Ontario, Canada

### 1. INTRODUCTION

La soie, fibre d'origine naturelle, est utilisée depuis des siècles à des fins thérapeutiques à cause de sa résistance unique à la tension et de son excellente biocompatibilité avec les cellules vivantes<sup>1</sup>. Auparavant, on utilisait de simples techniques de filature pour préparer les capsules de soie contenant les antibiotiques. Cette étude a pour but de simplifier la préparation des capsules de soie antibiotiques, de trouver des solvants capables de dissoudre les fibres de soie et de mettre au point de nouvelles techniques de coagulation de manière à contrôler les capsules de soie.

### 2. EXPÉRIENCE

#### 2.1 Matières

##### Solution antibiotique de capsule de soie et capsules de soie

On a dissous environ 0,2 g de fibres de soie dans 2 mL de solution binaire d'acide dichloroacétique et de chlorure de méthylène à l'aide d'un mélange à raison de 90 %/10 % v/v. On a obtenu les capsules de soie en ajoutant une solution contenant 10 mg d'antibiotiques, de la rifampicine ou de la tétracycline, que l'on a versée à raison d'environ 5 mg/min au bain de coagulation au moyen d'aiguilles hypodermiques de calibre 12. C'est ainsi que l'on a obtenu des capsules de soie contenant de la rifampicine ou de la tétracycline dans le bain de coagulation. Pour les bains de coagulation, on a mélangé de l'eau et de l'éthanol ou du diméthylsulfoxyde (DMSO) avec un solvant organique avec des ratios d'eau de 20/80, 40/60, 60/40, 80/20 et de 100/0.

#### 2.2 Mesures

##### Dosage antibactérien

On a déposé les capsules de soie contenant l'antibiotique sur une surface de gel solide composé d'une culture de croissance contenant du *Cornegacterium*. On a incubé les échantillons à 25 °C pendant deux jours. On a évalué l'activité antimicrobienne des capsules en mesurant le rayon de la zone<sup>2</sup> d'inhibition autour des échantillons après deux jours.

### 3. RESULTS AND DISCUSSIONS

To obtain regular and transparent silk beads, we screened coagulation solvents for optimum results. The physical properties of the beads were evaluated according to the shape and transparency by simple visual observation (Table 1). 100% water coagulation bath leads to irregular soft and opaque silk beads consolidation. However, the use of organic solvents such as N,N-Dimethylformamide(DMF), DMSO and alcohols for 1 hour resulted in regular, hard and transparent silk fibroin beads.

Figure 1 shows the size of silk beads formed in the coagulation bath of ethanol or DMSO with different organic solvent ratios. The size of the silk beads gradually increases by up to 80% with increasing concentration of organic solvent, and then reaches an equilibrium state at concentrations above 80%. The size of silk beads prepared by coagulation in the ethanol solution system is always about 1 mm smaller than that coagulated with

### 3. RÉSULTATS ET ANALYSES

Pour obtenir des capsules de soie régulières et transparentes, on a tamisé les solvants de coagulation en fonction de résultats optimaux. On a évalué les propriétés physiques des capsules en fonction de leur forme et de leur transparence par simple observation visuelle (tableau 1). Un bain de coagulation à 100 % d'eau donne des capsules opaques et molles, aux formes irrégulières. Cependant, l'utilisation de solvants organiques tels que le diméthylformamide-N,N (DMF), le diméthylsulfoxyde (DMSO) et les alcools pendant une heure ont donné des capsules de soie régulières, dures et transparentes.

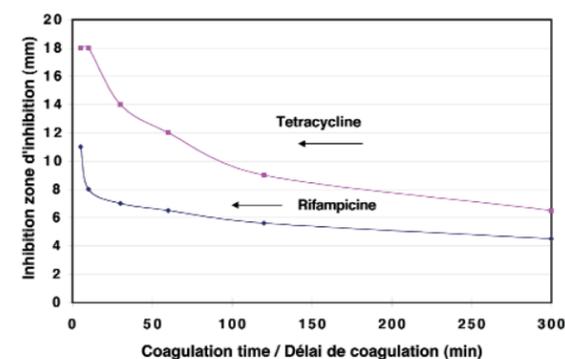
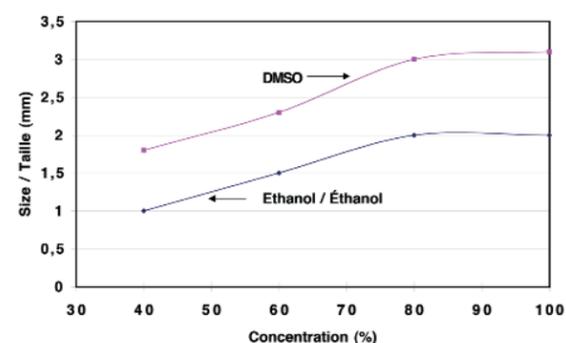
La figure 1 montre la taille des capsules de soie formées dans le bain de coagulation d'éthanol ou de DMSO avec différents ratios de solvants organiques. La taille des capsules augmente progressivement jusqu'à 80 % à mesure que la concentration de solvant organique augmente, puis atteint un équilibre à des concentrations supérieures à 80 %. La taille des capsules de soie

TABLE 1 Form and appearance of silk beads obtained in different coagulation baths

| COAGULATION BATH | WATER     | DMF     | DMSO    | METHANOL | ETHANOL |
|------------------|-----------|---------|---------|----------|---------|
| Form             | Irregular | Regular | Regular | Regular  | Regular |
| Transparency     | Opaque    | Clear   | Clear   | Clear    | Clear   |

TABLEAU 1 Forme et apparence des capsules de soie obtenues dans différents bains de coagulation

| BAIN DE COAGULATION | EAU         | DMF          | DMSO         | MÉTHANOL     | ÉTHANOL      |
|---------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Forme               | Irrégulière | Régulière    | Régulière    | Régulière    | Régulière    |
| Transparence        | Opaque      | Transparente | Transparente | Transparente | Transparente |



DMSO. These results indicate that the silk beads are formed as a result of the dehydration caused by the action of the organic solvent; bead size depends mainly on the degree of the dehydration in the coagulation bath and the dehydration proceeds more rapidly with ethanol than with DMSO. Usually ethanol based bath yields more stiff structures<sup>3</sup>.

The intensity of antibiotic silk beads seems closely concerned to the amount of antibiotics released from the sample. Figure 2 shows the inhibition zone appeared around the silk beads as function of immersion time in water of silk beads containing Tetracycline and Rifampicine, which was produced using binary DCA/MC (70%/30%) solution containing 5 wt% silk fibroin and consequently coagulated in ethanol for 1 hr. The results show that prolong immersion time in water can decrease the antibiotic activity of the silk fibroin beads, suggesting that some antibiotics are released from the silk beads into water.

### 4. CONCLUSIONS

There are enormous benefits of producing silk fibroin beads for numerous applications, such as substrates for chromatographic separation bioactive materials, absorption of malodorous gases and bioactive drug releaser. Additionally, the advantage of silk beads in the biomedical field is that silk is a naturally occurring biopolymer, already in use as suture thread. Silk beads can be used as slow-release substrates for a variety of pharmaceuticals and hormones, or for the immobilization or introduction of physiologically active substances such as antibiotics, pharmaceutical products, agricultural agents and microorganisms such as bacterial cells.

### REFERENCES

1. Minoura N., Aiba S., Higuchi M., Gotoh Y., Tsukada M., Imai Y.: *Biochem Biophys Res Commun* 1995, 208, 1511.
2. Arai T., Freddi G., Colonna, G.M., Scotti E., Boschi, A., Murakami R., Tsukada M., *J. Appl. Polym. Sci* 2001, 80, 297.
3. Islam S, *Synthetic Silk Synthesis, Technitex Symposium, BTTG, Leeds, UK 6-7 Nov, 2002.*

préparées par coagulation dans un système de solution d'éthanol est toujours plus petite d'environ 1 mm que les capsules coagulées dans le diméthylsulfoxyde (DMSO). Ces résultats indiquent que les capsules de soie se forment à la suite de la déshydratation provoquée par l'action du solvant organique. La taille de la capsule dépend essentiellement du degré de déshydratation atteint dans le bain de coagulation. Par ailleurs, la déshydratation se produit plus rapidement avec de l'éthanol que du DMSO. En général, le bain à base d'éthanol donne des structures plus rigides<sup>3</sup>.

L'intensité des capsules de soie antibiotiques semble étroitement liée à la quantité d'antibiotiques libérée par l'échantillon. La figure 2 montre la zone d'inhibition qui s'est formée autour des capsules de soie, qui est fonction de la durée d'immersion dans l'eau des capsules contenant de la tétracycline et de la rifampicine, produites en utilisant une solution binaire DCA/MC (70%/30%) contenant 5 % en poids de capsule de soie et coagulée par la suite dans de l'éthanol pendant une heure. Les résultats montrent qu'une prolongation de la durée d'immersion dans l'eau diminue l'activité antibiotique des capsules de soie, ce qui donne à penser qu'une partie des antibiotiques contenus dans les capsules est libérée dans l'eau.

### 4. CONCLUSIONS

Il y a beaucoup d'avantages à produire des capsules de soie, lesquelles servent dans de nombreuses applications, comme les substrats destinés à la séparation chromatographique bioactive des matières, à l'absorption des gaz malodorants et de ceux qui libèrent des médicaments bioactifs. De plus, l'avantage des capsules de soie dans le domaine biomédical est que la soie est un biopolymère naturel déjà utilisé comme fil de suture. On peut utiliser des capsules de soie comme substrats à libération prolongée dans une variété de produits pharmaceutiques et d'hormones ou pour immobiliser ou introduire des substances physiologiques actives comme les antibiotiques, les produits pharmaceutiques, les agents agricoles et des microorganismes comme les cellules bactériennes.

### RÉFÉRENCES

1. Minoura N., Aiba S., Higuchi M., Gotoh Y., Tsukada M., Imai Y.: *Biochem Biophys Res Commun* 1995, 208, 1511.
2. Arai T., Freddi G., Colonna, G.M., Scotti E., Boschi, A., Murakami R., Tsukada M., *J. Appl. Polym. Sci* 2001, 80, 297.
3. Islam S, *Synthetic Silk Synthesis, Technitex Symposium, BTTG, Leeds, UK 6-7 Nov, 2002.*