

ÖZET

KENEVİR BİTKİSİNDEN TEKSTİL LİFİ ELDESİNDE KULLANILMAK ÜZERE BİR MİKROBİYOLOJİK HAVUZLAMA YÖNTEMİ

Buluş, kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi ile ilgilidir. Buluşla birlikte; arzu edilen kopma uzaması, kopma mukavemeti ve kopma kuvveti nicel ölçüm değerlerine sahip kenevirden mamul bir tekstil lifi eldesi sağlanmakta, yumuşak tutuma sahip olmayan ve ince olmayan, arzu edilir yumuşak tutumda ve kalınlıkta kenevirden mamul bir tekstil lifi eldesi ortaya koyulmakta, kenevirden tekstil lifi eldesinde ekstra bir yumuşatma prosesini gerektirmeyen ve bu sebeple yöntem verimliliğini artıran ve enerji tasarrufu sağlayan bir tekstil lifi eldesi yöntemi sunulmakta, tekstilde kullanılacak olan liflerin üretimi mümkün kılınmakta, tekstilde kullanılacak olan liflerin üretiminde, bisinozis (bizinos) isimli meslek hastalığına yakalanma riski azaltmakta ve çevreci bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi sağlanmaktadır.

İSTEMLER

1. Kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi olup, özelliği;

- i. yeşil kenevir gövdelerinin havuzlanması,
- 5 ii. havuzlama suyundan aseptik şekilde örnek alınarak bekletilmesiyle vejetatif hücrelerin eliminasyonunun gerçekleştirilmesi,
- iii. havuzlama suyunda gelişmiş olan mikroorganizmaların kültürel yöntemlerle izole edilmesi,
- 10 iv. en yüksek pektinolitik aktivite gösteren izolatların seçilmesi ve bunların *Bacillus* sp.-K5A PP892807 suşu, *Pantoea* sp K2A PP892805 suşu ve *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşları olması,
- v. bahsi geçen pektinolitik izolatlar olan *Bacillus* sp.-K5A PP892807 suşu, *Pantoea* sp K2A PP892805 suşu ve *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşlarının kullanılmasıyla mikrobiyolojik havuzlama prosesinin optimize edilmesi,
- 15 vi. *Bacillus* sp.-K5A PP892807 ve *Pantoea* sp K2A PP892805 suşlarının karışım haline getirilerek havuzlama işleminin ilk gününde havuzlama suyuna aşılmasının ardından *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşunun havuzlamanın 4. gününde suya ilave edilerek havuzlama işleminin 7. günde sonlandırılması
- 20

işlem adımlarını içermesidir.

2. İstem 1'e göre bir yöntem olup, özelliği;

- i. yeşil kenevir gövdelerinin 14-21 gün boyunca havuzlanması,
- 25 ii. havuzlama suyundan aseptik şekilde örnek alınarak 80-85°C'de 5-10 dakika boyunca bekletilerek vejetatif hücrelerin eliminasyonunun gerçekleştirilmesi,
- iii. havuzlama suyunda gelişmiş olan mikroorganizmaların kültürel yöntemlerle izole edilmesi,
- 30 iv. en yüksek pektinolitik aktivite gösteren izolatların seçilmesi ve bunların *Bacillus* sp.-K5A PP892807 suşu, *Pantoea* sp K2A

PP892805 suşu ve *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşları olması,

v. bahsi geçen pektinolitik izolatlar olan *Bacillus* sp.-K5A PP892807 suşu, *Pantoea* sp K2A PP892805 suşu ve *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşlarının kullanılmasıyla mikrobiyolojik havuzlama prosesinin optimize edilmesi,

vi. *Bacillus* sp.-K5A PP892807 ve *Pantoea* sp K2A PP892805 suşlarının karışım haline getirilerek havuzlama işleminin ilk gününde havuzlama suyuna aşılmasının ardından *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşunun havuzlamanın 4. gününde suya ilave edilerek havuzlama işleminin 7. günde sonlandırılması

işlem adımlarını içermesidir.

3. İstem 2'ye göre bir yöntem olup, özelliği;

i. yeşil kenevir gövdelerinin 21 gün boyunca havuzlanması,

ii. havuzlama suyundan aseptik şekilde örnek alınarak 80-85°C'de 5 dakika boyunca bekletilerek vejetatif hücrelerin eliminasyonunun gerçekleştirilmesi,

iii. havuzlama suyunda gelişmiş olan mikroorganizmaların kültürel yöntemlerle izole edilmesi,

iv. en yüksek pektinolitik aktivite gösteren izolatların agar screening ve spektrofotometrik yöntemler kullanılarak seçilmesi ve bunların *Bacillus* sp.-K5A PP892807 suşu, *Pantoea* sp K2A PP892805 suşu ve *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşları olması,

v. bahsi geçen pektinolitik izolatlar olan *Bacillus* sp.-K5A PP892807 suşu, *Pantoea* sp K2A PP892805 suşu ve *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşlarının kullanılmasıyla mikrobiyolojik havuzlama prosesinin optimize edilmesi,

vi. *Bacillus* sp.-K5A PP892807 ve *Pantoea* sp K2A PP892805 suşlarının 3:1 oranında karışım haline getirilerek havuzlama işleminin ilk gününde havuzlama suyuna aşılmasının ardından *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşunun havuzlamanın 4. gününde suya ilave edilerek havuzlama işleminin 7. günde sonlandırılması

işlem adımlarını içermesidir.

4. İstem 1-3'ten herhangi birine göre bir yöntem ile elde edilen bir tekstil lifi.

5

10

15

20

25

TARİFNAME

KENEVİR BİTKİSİNDEN TEKSTİL LİFİ ELDESİNDE KULLANILMAK ÜZERE BİR MİKROBİYOLOJİK HAVUZLAMA YÖNTEMİ

Buluşun İlgili Olduğu Alan

- 5 Buluş, kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi ile ilgilidir.

Tekniğin Bilinen Durumu

10 Kenevir, yenilenebilir ve sürdürülebilir karakterde ve çok amaçlı bir ürün olması sebebiyle bilimsel, sektörel ve ekonomik yönlerden gündem günden güne önem kazanan bir malzeme olmaktadır. Tekstil, ilaç, kâğıt, biyoyakıt, kozmetik ve otomotiv gibi birçok farklı sektörde oldukça geniş bir kullanım alanı olan kenevir, petrol ve petrokimyanın kullanıldığı her alanda alternatif olan, üstün özelliklere sahip bir bitkidir. Dünyada en yaygın kullanım alanına sahip doğal lif olan pamuk ve petrol esaslı sentetik lifler ile 15 kıyaslandığında kenevir lifleri, tekstilde organik üretim olanağı ve öne çıkan çevreci özellikleri ile dikkat çekmektedir. Kenevir sakında bulunan primer lifler tekstil ürünlerinin üretiminde kullanılmaya uygundur. Günümüzde araştırmacılar kenevir üzerine yaptıkları çalışmalarda, hem kenevir bitkisinin özelliklerine göre değerlendirilmesini hem de yeni üretim metotları geliştirmeyi amaç haline getirmişlerdir. Çünkü kenevir 20 liflerinin, pamuk ve benzeri hammaddelerle karıştırıldığında daha kolay eğrilebilir iplikler üretilmesine imkân sağladığı ve iğ başına verim eldesinin yüksek olduğunu gözlemlenmiştir. Bu sebeple kenevir lifi, sentetik lifler, cam lifleri ve birçok life karşı rakip konumdadır. Kenevir lifi, doğal lifler içerisinde pamuk lifine göre tarımsal alanda daha sürdürülebilir özellikte olup, sentetik liflerle karşılaştırıldığında ise 25 biyobozunurluğu ve sürdürülebilirliği ile ön plana çıkmaktadır.

Tekniğin bilinen durumunda kenevir bitkisinden lif eldesinde kullanılan havuzlama yöntemlerinde, havuzlama koşulları doğa ve iklim şartları tarafından belirlendiği için lif kalitesini kontrol etmek mümkün olmamakta olduğundan, ticari enzimler kullanılarak, kimyasal havuzlama yöntemi uygulanarak veya mekanik yollarla lifler elde 30 edilmektedir. Başka bir deyişle mevcut teknikte, hasadı yapılan ve tohumları ayrılmış

olan kenevir saplarından lif eldesinde temelde biyolojik havuzlama yöntemi, mekanik yöntem ve kimyasal yöntem olmak üzere üç farklı yöntem kullanılmaktadır.

Mevcut teknikte, kenevir bitkisinden lif eldesinde kullanılmak üzere bahsi geçen biyolojik havuzlama yönteminde kenevir sapları ya tarlalara serilerek ya da göl, akarsu veya havuzların içinde suya yatırılarak mikroorganizmaların etkisine bırakılmaktadır. Yüksek nem içeriğine sahip bölgelerde, ilkbahar ile sonbahar mevsimlerinde yapılan çığde havuzlama işleminde sıcaklık ve rutubetin etkisiyle mantarların çoğalması kolaylaşmaktadır. En az 1,5 aylık zaman diliminde gerçekleşen bu yöntemde çürüme olayı yavaş gerçekleştiğinden, yumuşak tutuma sahip ve ince lifler elde edilmektedir. Suda havuzlama yönteminde ise havuzlama süresi yine uzun olmakla birlikte iklim koşullarına bağlı olarak değişmektedir.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan kenevir bitkisinden lif eldesinde kullanılmak üzere ortaya koyulmuş olan mekanik yöntemde ise kenevir bitkisinin sapları kırılıp ezilmek suretiyle lifli bölgeleri ve odunsu kısımları birbirinden ayırarak lif eldesi sağlanmaktadır. Bu yöntem, havuzlama yöntemleriyle karşılaştırıldığında daha hızlı ve daha ekonomik bir yöntem olmasına rağmen elde edilen lifler daha sert olmaktadır. Hücreler arası pektinin mekanik yolla giderilmesi mümkün olmadığı için mekanik yöntem, tekstilde kullanılan liflerin eğirilebilirliğini zorlaştırmaktadır. Bahsi geçen mekanik yöntem kullanılarak elde edilen liflerin yumuşatılabilmesi için ayrıca yumuşatma işlemlerinden geçmesi gerekmektedir. Ayrıca mekanik işlemler sırasında ortamın havalandırılması iyi değilse ve çalışanlar uygun bir kişisel koruyucu donanım kullanmıyorlarsa, bisinosis (bizinos) isimli meslek hastalığına yakalanma riskleri bulunmaktadır.

Mevcut teknikte yer alan kenevir bitkisinden lif eldesinde kullanılmak üzere ortaya koyulmuş kimyasal havuzlama yönteminde ise öncelikle kenevir sapları kesilmekte ve alkali banyoda belirli basınç altında pişirilmekte; sonrasında ise bol su ile yıkanıp çalkalanarak pektin maddesinden ve kimyasal maddelerden arındırılmaktadır. Devamında ise kurutulan kenevir lifleri, pamuk ve benzeri liflerle karıştırılarak iplik elde edilmektedir. Bahsi geçen kimyasal yöntemde alkali bir ortam gerekliliği şarttır ve alkali ortam yaratmak için kullanılan sodyum hidroksit vb. kimyasallar çevre dostu değildir. Çeşitli kimyasal maddelerle (sodyum hidroksit (NaOH), hidrojen peroksit (H₂O₂) ve çeşitli asitler vb.) havuzlama yapmak çözüm yolu olarak düşünülmekte olsa da çevre problemleri, enerji ihtiyacı ve her kimyasalın tekstil sanayi için uygun özellikte lif

eldesine imkan tanımaması gibi sorunlar söz konusu yöntemin dezavantajları arasında sayılmaktadır. Kimyasal havuzlama sırasında aslında kimyasal reaksiyon gerçekleşmekte olup, kimyasal reaksiyonun gerçekleşmesi için enerjiye ihtiyaç vardır. Eğer kimyasal havuzlama sırasında sıcaklık yükseltilmezse, havuzlama süresinin aşırı derecede uzatılması gerekmekte ve hatta kimyasallar gövdeye yeterince nüfuz edemediği için havuzlama etkisi de yetersiz olmaktadır. Bu yüzden kimyasal havuzlama sırasında genellikle işlem sıcaklıkları yüksektir. Ek olarak, söz konusu kimyasal maddeler pektini uzaklaştırırken life yumuşaklık kazandıran yağ ve mumları da uzaklaştırdığı için liflerin aşırı derecede sertleşmesi ve kimyasal zarar nedeniyle liflerin mukavemetlerinin düşmesi ve lif boylarının aşırı derecede kısalması yöntemin dezavantajları arasındadır.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan kenevir bitkisinden lif eldesinde kullanılmak üzere ortaya koyulmuş biyolojik ve kimyasal havuzlama yöntemleri ile kopma mukavemeti nicel ölçüm değerleri düşmektedir. Söz konusu buluşta havuzlama sırasında pektinolitik bakteriler kullanıldığından liflerin zarar görme riski düşüktür.

Mevcut teknikte yer alan, kenevir bitkisinden lif eldesinde kullanılmak üzere ortaya koyulmuş kimyasal havuzlama yöntemleri başta olmak üzere diğer yöntemlerin kısıtlılıkları ve yetersizlikleri, tekniğin bilinen durumunda kenevir bitkisinden lif eldesinde kullanılmak üzere ortaya koyulmuş bir diğer yöntem olan mekanik yöntemin ise biyolojik havuzlama yöntemiyle karşılaştırıldığında daha hızlı ve daha ekonomik bir yöntem olmasına karşın bahsi geçen mekanik yöntem ile elde edilen liflerin biyolojik havuzlama yöntemiyle elde edilen tekstil liflerine kıyasla daha sert olması sebebiyle olarak bu yöntemin ekstra bir yumuşatma prosesini gerektiriyor olması, bahsi geçen mekanik yöntemde hücreler arası pektinin mekanik yolla giderilmesi mümkün olmadığı için mekanik yöntemin tekstilde kullanılan liflerin üretimi için uygun olmaması ve mekanik işlemler sırasında bisinozis (bizinos) isimli meslek hastalığına yakalanma riskinin bulunuyor olması, mevcut teknikte kenevir bitkisinden lif eldesinde kullanılmak üzere ortaya koyulmuş bir diğer yöntem olan kimyasal havuzlama yönteminin ise sodyum hidroksit (NaOH), hidrojen peroksit (H₂O₂) ve çeşitli asitlerin kullanımını gerektiriyor olması ve söz konusu kimyasal havuzlama yönteminin çevre problemlerine sebebiyet verip, enerji ihtiyacı gerektiriyor olması ve kimyasal havuzlama yönteminde kullanılan her kimyasalın tekstil sanayi için uygun özellikte lif eldesine imkan tanımıyor

5 olması ve mevcut teknikte yer alan kenevir bitkisinden lif eldesinde kullanılmak üzere ortaya koyulmuş kimyasal havuzlama yöntemleri başta olmak üzere diğer yöntemler ile arzu edilen kopma uzaması, kopma mukavemeti ve kopma kuvveti nicel ölçüm değerlerinin eldesinin mümkün olmaması gibi sebepler dolayısıyla tüm bu problemlerin giderildiği kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere bir havuzlama yönteminin ortaya koyulması gerekli kılınmıştır.

Buluşun Kısa Açıklaması ve Amaçları

10 Buluşta, kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi açıklanmaktadır. Buluşla birlikte; arzu edilen lif mukavemetine sahip kenevirden mamul bir tekstil lifi eldesi sağlanmakta, yumuşak tutuma sahip olmayan ve ince olmayan, arzu edilir yumuşak tutumda ve kalınlıkta kenevirden mamul bir tekstil lifi eldesi ortaya koyulmakta, kenevirden tekstil lifi eldesinde ekstra bir yumuşatma prosesini gerektirmeyen ve bu sebeple yöntem verimliliğini artıran ve 15 enerji tasarrufu sağlayan bir tekstil lifi eldesi yöntemi sunulmakta, tekstilde kullanılacak olan liflerin üretimi mümkün kılınmakta, tekstilde kullanılacak olan liflerin üretiminde, bisinosis (bizinos) isimli meslek hastalığına yakalanma riskini düşürmekte ve çevreci bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi sağlanmaktadır.

20 Buluşun amacı, lif standardizasyonunun sağlanmasıdır. Buluşa konu kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yönteminde, pektinolitik mikroorganizmaların keneviri havuzlayanlar tarafından sisteme eklenmesi ile havuzlamanın kontrollü yürütülmesi sayesinde lif standardizasyonu sağlanmaktadır.

25 Buluşun bir amacı, arzu edilen lif mukavemetine sahip kenevirden mamul bir tekstil lifi eldesinin sağlanmasıdır. Buluşa konu mikrobiyolojik havuzlama yöntemi kullanılarak elde edilen kenevir bazlı tekstil liflerinin arzu edilen kopma mukavemeti nicel ölçüm değerlerine sahip olması buluşa konu yöntemde havuzlama banyosuna ilk gün aerobik pektinolitik bakteri suşunun ilave ediliyor olması ve 4. günden itibaren ise pektinolitik anaerobik bakteri suşunun eklenip kenevir saklarının 7 gün havuzlanması sayesinde 30 sağlanmaktadır.

Buluşta, arzu edilir yumuşak tutumda ve incelikte kenevirden mamul bir tekstil lifi eldesi ortaya koyulmaktadır. Arzu edilir yumuşak tutumda ve incelikte kenevirden mamul bir tekstil lifi eldesi buluşa konu yöntemde havuzlama banyosuna ilk gün aerobik pektinolitik bakteri suşunun ilavesi ve 4. günden itibaren ise pektinolitik anaerobik bakteri suşunun eklenip, kenevir saklarının 7 gün havuzlanması ardından soyma, dövme ve tarama işlemlerinin uygulanıyor olması sayesinde sağlanmaktadır.

Buluşla birlikte, kenevirden tekstil lifi eldesinde ekstra bir yumuşatma prosesini gerektirmeyen ve bu sebeple yöntem verimliliğini artıran ve enerji tasarrufu sağlayan bir tekstil lifi eldesi yöntemi ortaya koyulmaktadır. Kenevirden tekstil lifi eldesinde ekstra bir yumuşatma prosesini gerektirmeyen ve bu sebeple yöntem verimliliğini artıran ve enerji tasarrufu sağlayan bir tekstil lifi eldesi buluşa konu yöntemde; havuzlama banyosuna ilk gün aerobik pektinolitik bakteri suşunun ve 4. günden itibaren ise pektinolitik anaerobik bakteri suşunun eklenip havuzlanması sırasında eklenen mikroorganizmaların yalnızca pektinolitik aktivite gösteriyor olmaları ve selülozu parçalamıyor olmaları sebebiyle verim artmaktadır. Havuzlamanın ardından soyma, dövme ve tarama işlemleri sayesinde istenen özellikte lif eldesi sağlanmaktadır. Buluşa konu mikrobiyolojik havuzlama yönteminde kenevirden tekstil lifi elde edilirken ekstra bir yumuşatma prosesine olan ihtiyacın ortadan kaldırılması ile birlikte enerji tasarrufu ile birlikte maliyetten de tasarruf sağlanmış olmaktadır. Herhangi bir yöntemde prosesin kısaltılıyor olması ekstra enerji tüketimini minimize edeceğinden maliyet tasarrufu da doğal olarak sağlanmış olmaktadır.

Buluşun bir diğer amacı, tekstilde kullanılacak olan liflerin üretimini mümkün kılan, kenevir bitkisinden lif eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yönteminin ortaya koyulmasıdır. Tekstilde kullanılacak olan liflerin üretimini mümkün kılan, kenevir bitkisinden lif eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi Havuzlama suyuna ilave edilen ve pektinolitik aktivitesi yüksek olan aerobik ve anaerobik bakteri izolatları sayesinde sağlanmaktadır. Mekanik yöntemde kimyasal bir reaksiyon söz konusu değildir ve bu yüzden lifler kırma, dövme ve tarama gibi mekanik yollarla gövdeden ayrılmaktadır. Oysa buluşta aerobik ve anaerobik bakterilerin sentezlediği pektinaz enzimi sayesinde pektin hidrolize edilerek parçalanmakta ve böylece lifler bitki gövdesinden kolaylıkla ayrılmaktadır.

Buluş ile birlikte tekstilde kullanılacak olan liflerin üretiminde, bisinozis (bizinos) isimli meslek hastalığına yakalanma riskini düşüren kenevir bitkisinden lif eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi sağlanmaktadır. Tekstilde kullanılacak olan liflerin üretiminde, bisinozis (bizinos) isimli meslek hastalığına yakalanma riskini azaltan kenevir bitkisinden lif eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi buluşta pektinin bitkilerden izole edilmiş olan ve herhangi bir patojenitesi olmayan bakterilerin katabolik faaliyetleri sayesinde ortaya koyulmaktadır.

Buluşta, kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere çevreci bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi sağlanmaktadır. Buluşa konu yöntemde kenevir bazlı tekstil lifi elde edilirken sodyum hidroksit (NaOH), hidrojen peroksit (H₂O₂) ve çeşitli asitlerin kullanımına olan ihtiyaç ortadan kaldırılmakta olduğundan çevreci bir yöntem sunulmuş olmaktadır. Buluşa konu yöntemde kenevir bazlı tekstil lifi elde edilirken sodyum hidroksit (NaOH), hidrojen peroksit (H₂O₂) ve çeşitli asitlerin kullanımına olan ihtiyaç havuzlama suyuna ilave edilen pektinolitik bakteri izolatları sayesinde ortadan kaldırılmaktadır.

Buluşla birlikte, kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere, proses süresi kısaltılmış bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi sağlanmaktadır. Kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere, proses süresi kısaltılmış bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi buluşa konu yöntemde havuzlama suyuna yüksek pektinolitik aktivite gösteren bakteri izolatlarının kontrollü olarak ilave edilmesi sayesinde sağlanmaktadır.

Buluşta, kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere, elde edilen tekstil liflerinin verim ve kalitesinin artırıldığı, bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi sağlanmaktadır. Buluşa konu havuzlama yönteminde selülozu parçalamayıp sadece pektin parçalama yönünden yüksek aktivite gösteren bakterilerin havuzlama suyuna ilave ediliyor olması sayesinde elde edilen tekstil liflerinin verim ve kalitesi artırılmaktadır. Buluşa konu kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yönteminde havuzlama süresi kısaltılmakta ve pektinin hidrolizi ile elde edilen lif miktarı artmaktadır. Havuzlama süresinin kısalması ve lif veriminin artması yöntemin ekonomikliğini arttırmaktadır. Bahsi geçen havuzlama süresinin kısaltılması buluşa konu havuzlama yönteminde havuzlama suyuna ilave

edilen aerobik ve anaerobik pektinolitik bakterilerle gerçekleştirilen kontrollü mikrobiyolojik havuzlama sayesinde mümkün kılınmaktadır.

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması

5 Buluş, kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi ile ilgilidir.

Kuru ve yaş kenevir gövdeleri arasından küflenme problemlili olanların ayıklanarak imha edilmiştir. Pektinolitik organizma izolasyonu için geleneksel durgun suda havuzlama sistemi kurulmuştur. Hava değişimini azaltmak için denemeler kapaklı 5 L'lik plastik 10 kaplarda gerçekleştirilmiştir.

Buluşa konu kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi;

- i. yeşil kenevir gövdelerinin havuzlanması,
- ii. havuzlama suyundan aseptik şekilde örnek alınarak bekletilmesiyle vejetatif 15 hücrelerin eliminasyonunun gerçekleştirilmesi,
- iii. havuzlama suyunda gelişmiş olan mikroorganizmaların kültürel yöntemlerle izole edilmesi,
- iv. en yüksek pektinolitik aktivite gösteren izolatların seçilmesi ve bunların 20 *Bacillus* sp.-K5A PP892807 suşu, *Pantoea* sp K2A PP892805 suşu ve *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşları olması,
- v. bahsi geçen pektinolitik izolatlar olan *Bacillus* sp.-K5A PP892807 suşu, *Pantoea* sp K2A PP892805 suşu ve *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşlarının kullanılmasıyla mikrobiyolojik havuzlama prosesinin optimize edilmesi,
- 25 vi. *Bacillus* sp.-K5A PP892807 ve *Pantoea* sp K2A PP892805 suşlarının karışım haline getirilerek havuzlama işleminin ilk gününde havuzlama suyuna aşılmasının ardından *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşunun havuzlamanın 4. gününde suya ilave edilerek havuzlama işleminin 7. günde sonlandırılması
- 30 işlem adımlarını içermesidir.

Buluşun bir uygulamasında, buluşa konu kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi;

- i. yeşil kenevir gövdelerinin 14-21 gün boyunca havuzlanması,
 - ii. havuzlama suyundan aseptik şekilde örnek alınarak 80-85°C'de 5-10 dakika boyunca bekletilerek vejetatif hücrelerin eliminasyonunun gerçekleştirilmesi,
 - iii. havuzlama suyunda gelişmiş olan mikroorganizmaların kültürel yöntemlerle izole edilmesi,
 - iv. en yüksek pektinolitik aktivite gösteren izolatların seçilmesi ve bunların *Bacillus* sp.-K5A PP892807 suşu, *Pantoea* sp K2A PP892805 suşu ve *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşları olması,
 - v. bahsi geçen pektinolitik izolatlar olan *Bacillus* sp.-K5A PP892807 suşu, *Pantoea* sp K2A PP892805 suşu ve *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşlarının kullanılmasıyla mikrobiyolojik havuzlama prosesinin optimize edilmesi,
 - vi. *Bacillus* sp.-K5A PP892807 ve *Pantoea* sp K2A PP892805 suşlarının karışım haline getirilerek havuzlama işleminin ilk gününde havuzlama suyuna aşılmasının ardından *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşunun havuzlamanın 4. gününde suya ilave edilerek havuzlama işleminin 7. günde sonlandırılması
- işlem adımlarını içermesidir.

Buluşun bir uygulamasında, buluşa konu kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi;

- i. yeşil kenevir gövdelerinin 21 gün boyunca havuzlanması,
- ii. havuzlama suyundan aseptik şekilde örnek alınarak 80-85°C'de 5 dakika boyunca bekletilerek vejetatif hücrelerin eliminasyonunun gerçekleştirilmesi,
- iii. havuzlama suyunda gelişmiş olan mikroorganizmaların kültürel yöntemlerle izole edilmesi,
- iv. en yüksek pektinolitik aktivite gösteren izolatların agar screening ve spektrofotometrik yöntemler kullanılarak seçilmesi ve bunların *Bacillus* sp.-K5A PP892807 suşu, *Pantoea* sp K2A PP892805 suşu ve *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşları olması,

- v. bahsi geçen pektinolitik izolatlar olan *Bacillus* sp.-K5A PP892807 suşu, *Pantoea* sp K2A PP892805 suşu ve *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşlarının kullanılmasıyla mikrobiyolojik havuzlama prosesinin optimize edilmesi,
- 5 vi. *Bacillus* sp.-K5A PP892807 ve *Pantoea* sp K2A PP892805 suşlarının 3:1 oranında karışım haline getirilerek havuzlama işleminin ilk gününde havuzlama suyuna aşılmasının ardından *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşunun havuzlamanın 4. gününde suya ilave edilerek havuzlama işleminin 7. günde sonlandırılması
- 10 işlem adımlarını içermesidir.

Buluşa konu yöntemde kullanılan pektinolitik mikroorganizmalar kenevir havuzlama suyundan izole edilen, moleküler tanılaması yapılmış ve NCBI aksesyon numarası alınmış olan *Bacillus* sp.-K5A PP892807 suşu, *Pantoea* sp K2A PP892805 suşu ve

15 *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşlarıdır. Bu izolatlardan K5A ve K2A suşları 3:1 oranında karışım haline getirilerek havuzlama işleminin ilk gününde havuzlama suyuna aşılmıştır. K10A suşu ise havuzlamanın 4. gününde suya ilave edilerek, havuzlama işlemi 7. günde sonlandırılmıştır. Buluşa konu yöntem sayesinde ek bir enzim ve kimyasal kullanımı olmaksızın lif eldesi gerçekleştirilmiş olup, değerlendirme

20 pektinolitik aktivite yönünden değil lif kalitesi yönünden yapılmıştır.

Yapılan optimizasyon denemeleri sonucunda en iyi verim, *Bacillus* sp.-K5A PP892807 ve *Pantoea* sp K2A PP892805 suşlarının 3:1 oranında karışım haline getirilerek havuzlama işleminin ilk gününde havuzlama suyuna aşılmasının ardından *Clostridium beijerinckii* K10A PP892812 suşunun havuzlamanın 4. gününde suya ilave

25 edilerek, havuzlama işleminin 7. günde sonlandırılması şeklinde elde edilmiştir.

Liflerin tek lif uzunluğu (TS 715 ISO 6989), lif doğrusal yoğunluğu (TS EN ISO 1973; Gravimetrik Metot) ve tek lif kopma kuvveti (TS EN ISO 5079) ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Buluşa konu kenevir bitkisinden tekstil lifi eldesinde kullanılmak üzere bir mikrobiyolojik havuzlama yöntemi ile elde edilmiş olan tekstil lifinin mekanik özelliklerine ait ölçüm sonuçları.

Deney Adı ve Metodu		Liflerin Özellikleri
Tek Lif Uzunluğu (TS 715 ISO 6989)		184 mm (CV%: 27) (Min: 90 mm - Max: 320 mm)
Lif Doğrusal Yoğunluğu (TS EN ISO 1973; Gravimetrik Metot)		Ortalama 13,1 tex (CV%: 28) (Min: 7 tex - Max: 18 tex) (118 denye)
Tek Lif Kopma Kuvveti (TS EN ISO 5079)	Kopma Uzaması	2,0 % (CVu%: 34) (Min: %0,6 - Max: %4,2)
	Kopma Mukavemeti	2,6 cN/dtex (Min: 0,6 cN/dtex/ - Max: 4,5 cN/dtex)
	Kopma Kuvveti	339 cN (CVk%: 4) (Min: 75 cN - Max: 590 cN) (346 gf)

- 5 İplik eğrilebilirliği lif eldesi için en önemli kriterdir. Uzun liflerde konvensiyonel yaş eğirme tekniği kullanılırken, kısa lif iplikçiliğinde kullanım için lifin kotonize edilmesi gerekmektedir. Kotonizasyon mekanik olarak yapılacağı gibi, kimyasal olarak da yapılabilmektedir. Kuru dekortikasyon daha çok kompozit malzemelerin üretimi için uygun olduğundan tekstil sanayiinde havuzlanmış liflerin kullanımı daha çok tercih
- 10 edilmektedir. Buluşta ortalama lif uzunluğu 184 mm (CV%: 27), ortalama lif inceliği de 13,1 tex (CV%: 28) civarındadır. Lif uzunlukları, eğirme öncesi, lifin karıştırılacağı diğer lifin uzunluğuna bağlı olarak tarama işleminde uzun ve kısa lifler ayrılmaktadır. Kenevir lifi diğer gövde liflerinde olduğu gibi düşük kopma uzaması 2,0 % (CVu%: 34) değerine sahiptir. Havuzlama ve kotonizasyon işleminde kenevir lif mukavemetinde önemli bir
- 15 etkendir. Mekanik işlemlerle karşılaştırıldığında mukavemet düşmektedir (2,6 cN/dtex

(Min: 0,6 cN/dtex/ - Max: 4,5 cN/dtex)); ancak bu düşüş liflerin eğirilebilirliğini olumsuz etkilememektedir.

Tablo 2. Buluşa konu havuzlama yönteminde tekstil lifi elde etmek amacıyla kullanılan izolatlarla yapılan havuzlama suyundaki pektinolitik ve selüloolitik aktivite sonuçları (mMol) (DNS metodu).

Aktivite	3. gün	4.gün	5.gün	6. gün	7.gün
Pektinolitik Aktivite	4,28	5,29	7,57	8,12	8,26
Selüloolitik Aktivite	0,17	0,18	0,18	0,20	0,20

Tablo 3. Buluşa konu havuzlama yönteminde tekstil lifi elde etmek amacıyla kullanılan izolatlarla yapılan havuzlama suyundaki pektinolitik aktivite sonuçları (mm) (Screening metodu).

İnkübasyon şekli	3. gün	4.gün	5.gün	6. gün	7.gün
Aerobik	27	30	30	24	23
Anaerobik	-	--	-	24	25