

**РАЗРАБОТКА «НЕТКАНЫХ ИНКУБАТОРОВ» ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ  
ЛЬНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ**

**DEVELOPMENT OF NON-WOVEN "INCUBATORS" FOR GROWING SEEDLINGS OF  
CROPS USING WASTE FLAX PROCESSING INDUSTRIES**

Ю.М. Трещалин<sup>1,3</sup>, М.Ю. Трещалин<sup>2</sup>  
Yu.M. Treschalin<sup>1</sup>, M.Yu. Treschalin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский технологический центр

<sup>2</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

<sup>3</sup>Ивановский государственный политехнический университет

<sup>1</sup>R&D Scientific Center

<sup>2</sup>Lomonosov Moscow State University

<sup>3</sup>Ivanovo State Polytechnic University

E-mail: [center@souzlegprom.ru](mailto:center@souzlegprom.ru), [mtreschalin@mail.ru](mailto:mtreschalin@mail.ru)

В статье рассматривается возможность использования нетканых синтетических материалов для выращивания рассады сельскохозяйственных культур с применением в качестве органического удобрения отходов переработки льна. Проводится сравнение различных вариантов «нетканых инкубаторов» и схем посева семян. Дается описание проекта теплицы, основными элементами которой являются композиционные материалы на нетканой основе.

Ключевые слова: лен, костра, нетканый материал, волокна, схема посева, семена, теплица, композиционный материал.

The article discusses the possibility of using non-woven synthetic materials for growing seedlings of agricultural crops using flax processing waste as an organic fertilizer. Comparison of various options for "non-woven incubators" and options for planting seeds. A description of the greenhouse project, the main elements of which are non-woven composite materials, is given.

Keywords: flax, campfire, non-woven material, fibers, sowing scheme, seeds, greenhouse, composite material.

В Поручениях Президента РФ В.В. Путина Правительству Российской Федерации по итогам совещания «О мерах по развитию легкой промышленности в Российской Федерации», состоявшегося 24 августа 2017 года в г. Рязань, отмечается необходимость предусмотреть в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, формирование подпрограммы, направленной на обеспечение лёгкой промышленности качественным сельскохозяйственным сырьем. При этом в первую очередь должно получить свое развитие льноводство и переработка льна на основе передовых технологий.

Успех развития льноперерабатывающего комплекса во многом зависит от научно-технического обеспечения и дальнейшего расширения ассортимента текстильных изделий целевого назначения, что позволит организовать практически безотходные производства, использующие лен в качестве сырья. В частности, разработка проектов эффективной утилизации значительного количества костры, получаемой при первичной обработке льна, является задачей своевременной и актуальной.

Одним из вариантов использования отходов льнопереработки может быть создание «инкубаторов» для выращивания сельскохозяйственных культур на основе нетканых синтетических материалов. Такой подход позволит не только увеличить выпуск нетканых полотен целевого назначения, но и применяя костру как удобрение, производить плодоовощную продукцию в регионах, где нет в достаточном количестве плодородной почвы (горы, вечная мерзлота, пустыни).

Как показала практика, костра хорошо удерживает влагу, оберегает грунт от выщелачивания в сезон проливных дождей, создает защиту от агрессивных солнечных лучей, а также служит как утеплитель для растений в закрытом грунте [1 - 3]. В состав костры входит марганец, калий, фосфор, кальций, кремний и много других микроэлементов, насыщающих почву питательными веществами [4]. Кроме того, лен является природным средством по борьбе с фитопатогенами без использования пестицидов. Он поглощает и удерживает влагу в три раза больше собственного объема, постепенно отдавая ее и питая корни растений [5]. Это дает возможность сократить число поливов, а значит уменьшить количество используемой воды, снизить энерго- и трудозатраты.

Целью исследования является сопоставление темпов произрастания семян, посеянных в нетканом материале, без внесения в его структуру отходов льнопереработки и с размещением коротковолокнистой и измельченной составляющих костры внутри порового пространства нетканого изделия.

## **1. Разработка нетканых «инкубаторов» на основе нетканого полотна**

Предварительно перед посевом производилась обработка костры, которая заключалась в разделении волоконных и твердых частиц, а также незначительном их помоле. Идея сепарации предполагает различный целевом подход: короткое льняное волокно предполагается к использованию не только в виде органического удобрения, но и в качестве элемента разрабатываемых новых текстильных материалов, теплоизоляции одежды и мульчирования почвы, а микрочастицы кусочков соломы предназначены для внедрения в поровое пространство нетканого материала, являясь питательной средой для семян в процессе их всхожести и дальнейшего развития растений.

В качестве испытуемого выбран материал «Холлофайбер СОФТ», поверхностной плотностью 200 г/м<sup>2</sup>, имеющий достаточно высокие прочностные характеристики и пористость, позволяющие свободно развиваться корневой системе и, в то же время, удерживать в вертикальном положении растения по мере их роста.

Основным граничным условием, определяющим схему посева, являлось превышение геометрических размеров семени практически всех сельскохозяйственных культур, размера единичной поры нетканого полотна, имеющего даже минимальную поверхностную плотность. В связи с этим применялись два способа посева:

1. Посевной участок состоял из двух слоев нетканого материала: нижнего подстиляющего слоя, на поверхности которого была расположена не сепарированная костра, и верхнего, представляющего собой три прямоугольных параллелепипеда, на каждый из которых по периметру наносилась измельченная костра без волоконистой составляющей (Рисунок 1а). Затем на одну из боковых граней сеялись семена (зеленые точки на Рисунок 1а), и эта грань прижималась к соседнему параллелепипеду, на поверхности которого семян не было. Нижними гранями параллелепипеды устанавливались на верхнюю удобренную поверхность подстиляющего слоя.

2. Для размещения по возможности большего количества органических питательных веществ, материал по толщине раздвигался на три части, образуя три глубокие борозды (Рисунок 1б). Смысл трехбороздного разделения состоит в том, что в каждую из борозд насыпается костра, а посев производится только в центральную (среднюю) борозду. Таким образом, две боковые борозды служат только для помещения органической питательной среды (костры) для будущего растения.

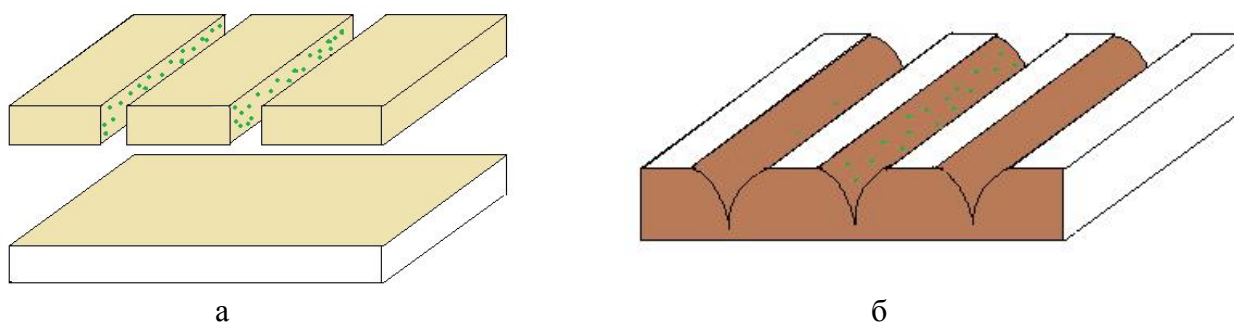


Рисунок 1 – а - схема посевного участка по первому способу; б – схема посевного участка по второму способу

При этом исследовались три варианта трехбороздных образцов (Рисунок 2):

- без костры;
- материал, в бороздах которого находятся только измельченные твердые частицы костры (Рисунок 2а);
- материал, в глубине борозд которого находится волокнистая составляющая, а сверху насыпались измельченные твердые частицы костры (Рисунок 2б).



а



б

Рисунок 2. Варианты трехбороздных образцов: а – в бороздах находится только измельченные твердые частицы костры; б - глубине борозд находится волокнистая составляющая, а сверху насыпались измельченные твердые частицы костры.

По первому и по второму (трехбороздные образцы) способам в «нетканые инкубаторы» были посеяны семена перца и укропа. Для сравнения по аналогичным схемам произведен посев в нетканый материал без костры.

Контроль темпов произрастания семян проводился ежедневно. По итогам наблюдений можно отметить, что в нетканом материале с добавлением костры развитие растений было более интенсивным при равных условиях, чем без ее наличия (Рисунок 3).



а

б

Рисунок 3: а – произрастание семян, посеянных по первому способу; б – произрастание семян, посеянных по второму способу.

## 2. Разработка «нетканых инкубаторов» на основе «шариков» «Холлофайбер ПАФС»

По сравнению с неткаными полотнами, пусть даже небольшой поверхностной плотности, материал «Холлофайбер ПАФС» не является средой, образованной взаимозацеплением множества волокон (мононитей), а представляет собой самостоятельные упругие пористые структуры. И если основой «нетканого инкубатора» будут такие «шарики», то следует ожидать уменьшение сопротивления развитию корневой системы растений и корнеплодам (например, редис, репа, редька и т.п.);

При подготовке «нетканых инкубаторов» «Холлофайбер ПАФС» использовался как в виде производимых компанией «Термопол» «шариков», так в разволокненном состоянии.

С целью сопоставления интенсивности произрастания семян в материале «Холлофайбер ПАФС» с добавлением и без добавления волокнистой и измельченной составляющих костры (льняной пыли), подготовка «нетканых инкубаторов» для посева редиса (сорт «Французский завтрак») и укропа (сорт «Аллигатор») проводилась по схемам, представленным в Таблице 1.

Таблица 1

Сырьевой состав нетканых «инкубаторов»

№ «нетканого инкубатора»	Вид нетканого «инкубатора» (смесь компонентов указаны в % по объему)	Вид растения
1	«Холлофайбер ПАФС» - 100%.	Редис
2	Смесь: - «шарики» «Холлофайбер ПАФС» - 50%; - льняная пыль - 50%.	Редис
3	«Холлофайбер ПАФС» - 100%.	Укроп
4	Смесь: - «шарики» «Холлофайбер ПАФС» - 50%; - льняная пыль - 50%.	Укроп
5	Смесь: - разволокненные «Холлофайбер ПАФС» - 50%; - короткое льняное волокно - 50%.	Редис
6	Смесь: - разволокненные «Холлофайбер ПАФС» - 50%; - короткое льняное волокно - 50%.	Укроп

Смесь «Холлофайбер ПАФС» с льняной пылью и коротким льноволокном осуществлялась механическим перемешиванием. При этом следует отметить высокую



степень однородности состава полученного нетканого «инкубатора», как на момент посева, так и в процессе последующих наблюдений.

Наблюдения показали, что наиболее активно растения развиваются в среде с наличием примеси костры (Рисунки 4). В то же время, очевидно, что ростки укропа в образце № 3 полностью завяли, а редис, посеянный в «шарики» «Холлофайбер ПАФС» (образец № 1), менее развит по отношению к нетканым «инкубаторам» с добавлением костры. Это можно объяснить не только отсутствием питательных веществ, но и низкой способностью синтетических материалов удерживать влагу.



Рисунок 4 – Интенсивность прорастания семян в нетканых «инкубаторах» через неделю после посева

По результатам проведенного эксперимента можно сделать следующие выводы:

- добавление измельченной костры (короткие волокна или измельченные твердые частицы стебля) в однородном сочетании с синтетическими высокопористыми материалами позволяет создать среду, способствующую интенсивному прорастанию семян без применения грунта, торфа или иных традиционно используемых органических и минеральных веществ;

- смесь разволокненных «Холлофайбер ПАФС» с коротким льняным волокном обладает большей плотностью по сравнению с соединением «шариков» «Холлофайбер ПАФС» и льняной пыли и более соответствует естественным условиям выращивания сельскохозяйственных культур;

- из рассмотренных способов совместного использования нетканых изделий и льняной костры (нетканое полотно, «шарики» «Холлофайбер ПАФС») для нужд растениеводства наиболее эффективно для использовать разволокненные «шарики» «Холлофайбер ПАФС»;
- применение нетканых полотен независимо от способа их соединения с кострой не целесообразно для посева (посадки) корнеплодов и может применяться для растений, имеющих тонкие корни;
- применение «нетканых инкубаторов» дает возможность частично или полностью утилизировать отходы льноперерабатывающих текстильных производств.

Учитывая потенциальную возможность расширения ассортимента и увеличения количества выпускаемых нетканых полотен за счет использования их на предприятиях по выращиванию различных растений, а также утилизацию значительного количества отходов льнопереработки для насыщения кострой нетканых посевных площадей для круглогодичного **получения** более высокого урожая в теплицах предлагается следующая структурно-функциональная схема создания опытного тепличного сооружения.

В основании такой теплицы расположены созданные на основе нетканых полотен сэндвич-панели, используемые в качестве теплоизоляционного и водонепроницаемого слоя между грунтом и внутренним помещением, где проращиваются семена (Рисунок 5а). Панели монтируются между двумя швеллерами (Рисунок 5б), высота внутренней части которых равна толщине панели. Швеллеры устанавливаются на одну из полок и жестко соединяются между собой пластинами (Рисунок 5в). Все элементы конструкции изготавливаются из композитов на нетканой основе.

Твердые, пропитанные связующим верхняя и нижняя поверхности «сэндвичей» не позволяют влаге проникать внутрь порового пространства и в тоже время за счет высокой плотности применяемых для этой цели нетканых материалов есть возможность расположить ящики, которые также изготавливаются из композитов на нетканой основе (Рисунок 5г), в которые помещается «нетканый инкубатор», непосредственно на внешней поверхности основы теплицы.

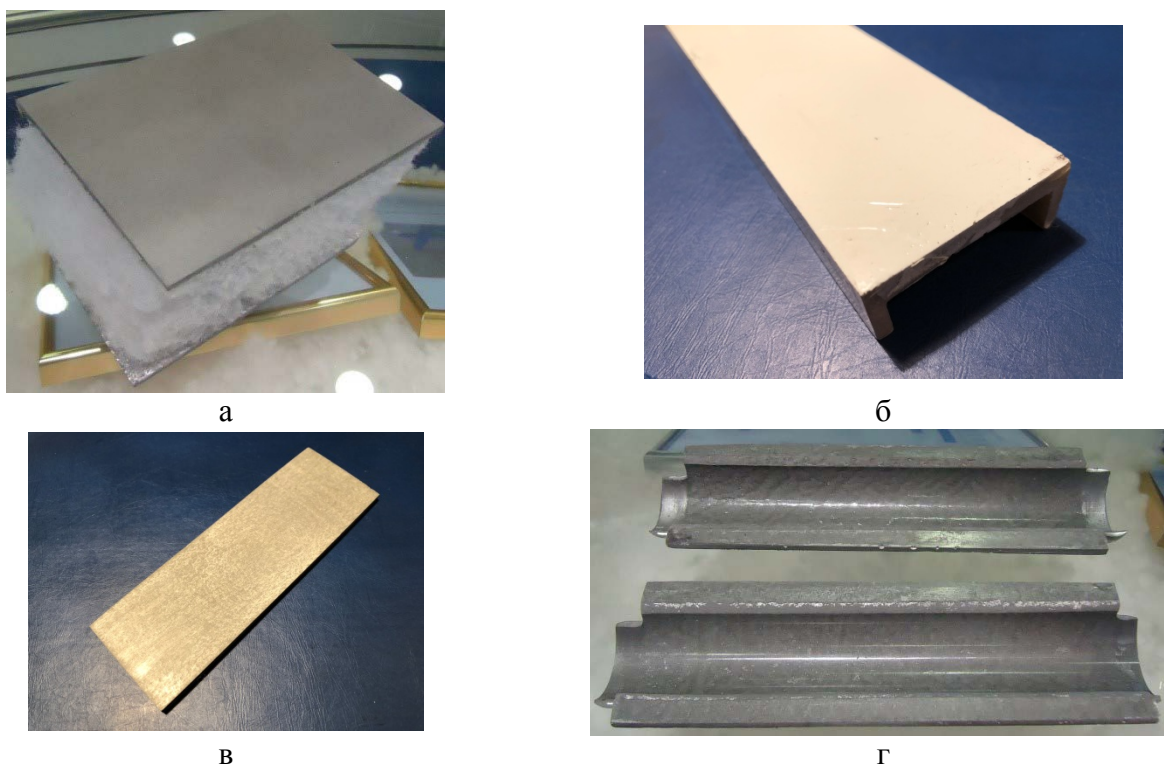


Рисунок 5 - Элементы теплицы, изготовленные из композитов на нетканой основе: а - теплоизоляционная сэндвич-панель; б – швеллер; в – пластина; г - ящики для посева семян.

Для выращивания рассады (например, помидоры, перец и т.п.) ящики могут располагаться в несколько этажей. Последующие ряды ящиков располагаются (подвешиваются) один над другим по вертикали. Над каждым рядом проходит водопроводная труба с форсунками, через которые производится полив растений.

В заключении необходимо отметить, что проект тепличного сооружения с использованием нетканых материалов включает в себя дополнительные технологические аспекты, касающиеся возможности круглогодично выращивания сельскохозяйственных культур. Наиболее эффективна предлагаемая разработка для использования в пустынях, горных районах и на Крайнем Севере.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://lenzavod-pruzhany.by/produksiya/kostra-lna>
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://remontzhilya.ru/kostra-v-stroitelstve.html>
3. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.postroil.com/stroitelnye-materialy/8694-gde-mozhno-ispolzovat-kostru.html>
4. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/1977776/page:3/>
5. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://blagodatmir.ru/good10518>