

## Revitalizacija lana u Hrvatskoj

Dr.sc. **Ružica Brunšek**, dipl.ing.  
Prof.dr.sc. **Maja Andrassy**, dipl.ing.  
Prof.dr.sc. **Jasminka Butorac**, dipl.ing.\*  
Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Zavod za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila  
\*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Zavod za specijalnu proizvodnju bilja  
Zagreb, Hrvatska  
e-mail: ruzica.brunsek@ttf.hr  
Prispjelo 10.6.2013.

UDK 677.112  
Pregled

*Sa svrhom podupiranja intenzivnijeg korištenja relativno brzo obnovljivih izvora sirovine za primjenu u različitim industrijama te u skladu s općim stavom veće odgovornosti prema okolini i potrebom zaštite prirodnih resursa, lanena vlakna, uz druga stabljična vlakna, danas ponovo postaju važna u strategiji gospodarskog razvoja. Potencijai ove industrijske biljke je: pozitivan utjecaj na okolinu i gospodarstvo. Naime, proizvodnja lanenih vlakana ne samo da udovoljava zahtjevima tekstilne i drugih industrija, već pruža i mogućnost otvaranja novih radnih mjesta. SWOT analizom ocijenjena je opravdanost i svrsishodnost pristupa revitalizaciji lana. Lan se može ubrojiti među strateške tekstilne sirovine u Hrvatskoj, a obnavljanje proizvodnje lana kao industrijske sirovine za tekstilnu (odjeća i tehnički tekstil) i druge industrije (prehrambeni i medicinski proizvodi) ima solidne temelje za razvoj lanarstva i u budućnosti.*

**Ključne riječi:** lan, lanena vlakna, revitalizacija proizvodnje lana

### 1. Uvod

Lanena biljka je sirovina s tisućljetnom tradicijom te se zbog višestране iskoristivosti u različitim industrijama (tekstilnoj, prehrambenoj, farmaceutskoj, kemijskoj, grafičkoj, industriji papira i dr.) može uvrstiti među materijale budućnosti (sl.1).

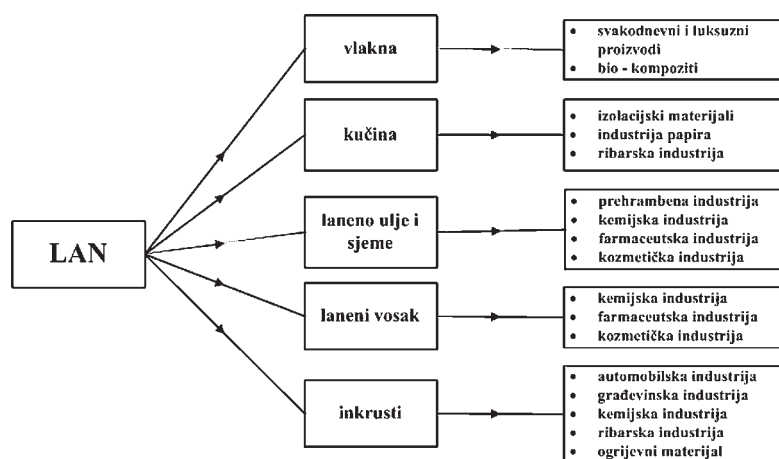
Lanena biljka je jedna od rijetkih kultura koja se još uvijek proizvodi u zapadnoj Europi, i to na gotovo 75 000 hektara. Klimatski uvjeti na ovom prostoru su izuzetno povoljni za uzgoj lana, a zbog povećanja potražnje lana u svijetu, što je u skladu s trendom održivog razvoja i mak-

simalnim gospodarenjem svim resursima, u stalnom je porastu.

Tekstilno vlakno lana odlikuje se relativno velikom vlačnom čvrstoćom, dobrim upijanjem vlage, trajnošću, hladnim opipom, te lijepim sjajem [1, 2]. Upravo zbog ovih, od pamtivyjeka prepoznatih svojstava, susreće se uporaba lanenog platna i u prošlim stoljećima u izradi svjetovne odjeće, u izradi odjeće za liturgiju, te na drugim predmetima kulturne baštine od tekstila, a posebice u slikarstvu gdje laneno platno služi kao nosilac slikanog sloja [3, 4].

Nema sigurnih dokaza o iskonskom podrijetlu kultiviranog lana. Prema

Vavilovu [5-8], lan potječe s dva područja. Jedno je jugoistočna Azija - za sitnosjemeni lan, a drugo je sjeverna Afrika ili sredozemno područje - za krupnosjemeni lan. Sigurno je da je lan kultiviran u davna prapovijesna vremena i u različitim oblicima. Pretpostavlja se da potječe iz neolitskog doba (u Švicarskoj su pronađeni pougljenjeni ostaci hrane od sjemenki lana, ostaci konca, užadi, mreža i tkanine od lanenog vlakna koji datiraju iz razdoblja 7000 god. pr. Krista [6, 9]. Prema nekim podacima, indoeuropski su ga narodi donijeli u Europu prije 7000 godina [6, 10]. Uzgajao se od stare Indije i Kine, do Mezopota-



Sl.1 Različitosti primjene lanene biljke

mije, Egipta i Rima. Spominje se i u Starom i Novom zavjetu, te se s pravom može reći da je lan biblijska biljka. Kroz stoljeća uz konoplju, lan je bio glavni izvor biljnih vlakana u Europi, sve do osnivanja velikih plantaža pamuka u Americi [7, 11, 12]. Sve veći prodor pamuka na europsko tržište u 19. stoljeću te otkriće i razvoj umjetnih vlakana u 20. stoljeću razlog je da proizvodnja predivog lana stalno opada [13-15]. Posljednjih desetljeća, sveopći trend većeg okretanja suvremenog života prirodi i očuvanju okoline daje važnost prirodnim vlaknima, pa tako i lanu kao prirodnom materijalu, a djelomično za to je zaslužna i

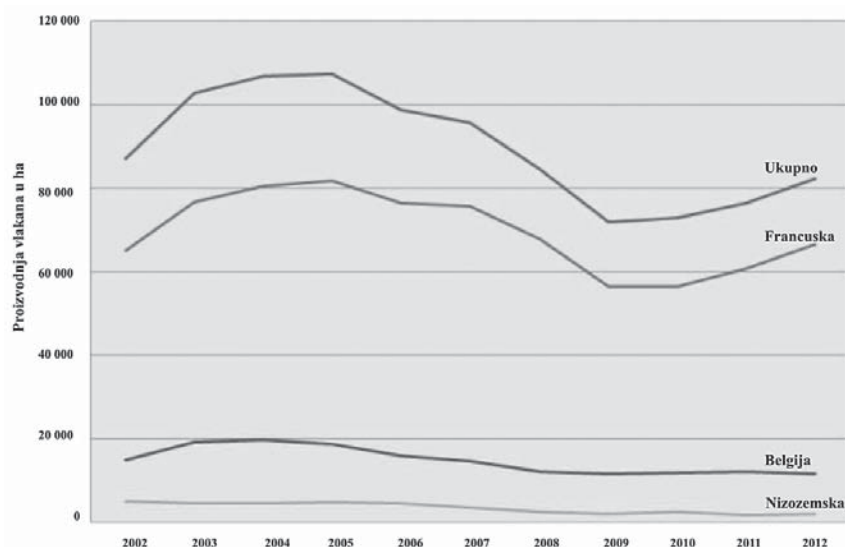
modna industrija. U ukupnoj svjetskoj proizvodnji i potrošnji vlakana, danas prirodna vlakna kao tekstilna sirovina imaju veliko značenje. Najzastupljenija su pamučna vlakna, dok proizvodnja lanenih vlakana zauzima 2,3 % udjela u skupini prirodnih vlakana te 1,12 % u ukupnoj proizvodnji vlakana sa 600 000 t. U Europi (sl.2) lan se uglavnom uzgaja na području bivšeg SSSR-a te u području Francuske, Belgije i Nizozemske [1, 16].

Dosadašnju proizvodnju u Hrvatskoj karakteriziraju niski prinosi i niska kvaliteta vlakna. Razlozi tomu su višestruki. Obiteljska gospodarstva na kojima se lan uzgajao oskudijeva-

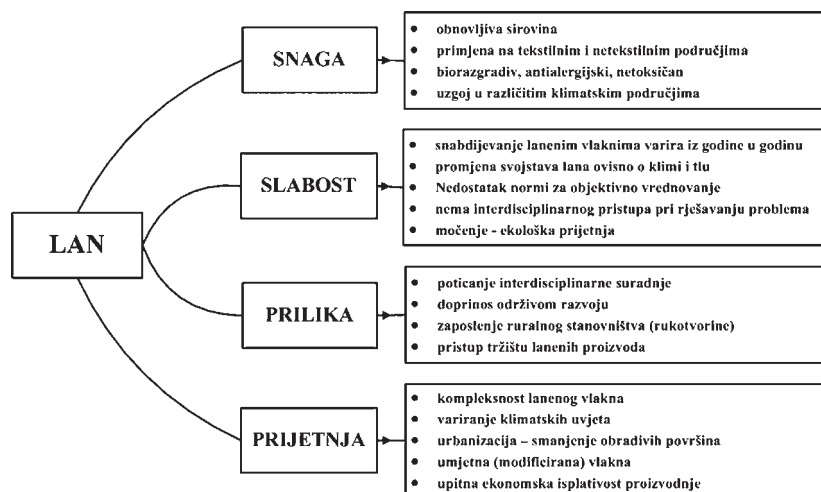
## 2. Opravdanost revitalizacije lana - analiza stanja u Hrvatskoj

Sa svrhom ostvarivanja revitalizacije lana, potrebno je provesti analizu situacije u kojoj se već dugi niz godina nalazi uzgoj lana i prerada biljke do vlakana te u konačnici do gotovog proizvoda u Hrvatskoj. To podrazumijeva sagledavanje svih čimbenika koji na nju imaju utjecaj kako bi se spoznao najbolji način da se ostvari željeni cilj. Za ocjenu opravdanosti i svrsishodnosti pristupa revitalizaciji lana (proizvodnja i prerada), polazište čini SWOT analiza (S - Strengths = snaga, W - Weaknesses = slabosti, O - Opportunities = prilike, T - Threats = prijetnje). Na takav način moguće je identificirati i prikazati snage, slabosti, prilike i prijetnje koje se mogu pokazati, ali i osigurati temelj za provedbu složenog projekta - revitalizacija lana u Hrvatskoj (sl.3).

Najveća **snaga** biljke lana i njenih vlakana je u činjenici da je lan obnovljiva tekstilna sirovina koja se može u potpunosti iskoristiti (sl.3). Širi se područje njegove primjene u različitim granama industrije, i na tekstilnim i na netekstilnim područjima, od svakodnevnih i luksuznih proizvoda do biokompozita. Ovako široka primjena očituje se u njegovim svojstvima, a pogotovo jer je lan biorazgradljiv, antialergijski i netoksičan. Ovisno o njegovoj primjeni može se uz-



Sl.2 Proizvodnja lanenih vlakana u europskim zemljama izražena u razdoblju od 2002. do 2012. godine [16]



Sl.3 SWOT analiza revitalizacije lana

gajati u različitim klimatskim uvjetima. Najvažnija **slabost** ove industrijske grane je neredovitost snabdijevanja prerađivača zadovoljavajućim količinama lanenih vlakana, koje variraju iz godine u godinu jer ovise o klimatskim uvjetima. Nadalje, karakteristična neujednačenost geometrije lanenih vlakana otežava vrednovanje njihovih svojstava (npr. finoća, čvrstoća i dr.), pa se mjerenja često provode uz subjektivnu procjenu odabira mjesta mjerenja na vlaknu što iziskuje prilagodbu postupaka ispitivanja i veći broj mjerenja [17-20]. Nezanemariva je i činjenica da postupci izdvajanja vlakana iz stabljike mogu biti ekološka prijetnja za okoliš.

Nedostatnost definiranja kvalitete lanenih vlakana uočena je i prepoznata od krovnihi institucija za uvođenje i razvoj norma. Tako je u okviru institucije ASTM za tekstil D13.17, 1999. godine osnovan pododbor za razvoj norma za lan pod vodstvom mikrobiologa Akina [21, 22]. U okviru rada pododbora D13.17 odobrene su od 2002. do 2009. svega 4 norme za lan i lanena vlakna, i to za definiranje terminologije, boje, finoće i udjela inkrusta [23].

Bitna **slabost** ali i **prilika** je nedostatak interdisciplinarnog pristupa istraživanju biljke lana i vlakana te

proizvoda od lana. **Prilika** je i veća suradnja proizvođača i državnih, znanstveno-istraživačkih i drugih institucija, transfer znanja i tehnologija kroz interdisciplinarni rad. Nadalje se uočava **prilika** u zaposlenju ruralnog stanovništva u obliku razvoja domaćih rukotvorina veće dodatne vrijednosti te mogućnosti njihovog izvoza.

Kao najvažnija **prijetnja** može se istaknuti općenita kompleksnost lanenog vlakna, koja se očituje kroz njegovu neujednačenu morfologiju, variranje klimatskih uvjeta, urbanizaciju čija je posljedica smanjenje interesa za uzgoj lana. **Prijetnja** dolazi i od umjetnih konvencionalnih, a posebno od modificiranih vlakana koja zbog svoje dostupnosti, niže cijene i predviđivosti proizvodnje mogu umanjiti interes za lanena vlakna. Ovdje je prisutna i upitna sigurnost ekonomske isplativosti proizvodnje lana kod malih proizvođača.

SWOT analiza pokazuje da su polazne osnove za razvoj ove industrijske biljke veoma kompleksne i višestruko limitirane. Međutim, i osim toga, uzgoj lana i prerada do vlakana, ima perspektivu za razvoj uz napore da se otklone evidentirane slabosti, izbjegnu postojeće prijetnje i iskoriste prilike koje stoje pred ovom industrijskom granom.

### 3. Uzgoj i prerada lana u Hrvatskoj – poticaj za obnovu proizvodnje

Isti ili sličan jezični korijen naziva lana nalazimo u mnogim jezicima svijeta, što upućuje na to da se lan jedinstvenog podrijetla širio određenim smjerovima, pa je davno stigao i do Hrvatske. Najvjerojatnije su kultivirani oblici predivog lana nastali od trajnoga ili dvogodišnjega uskolisnog lana, *Linum angustifolium* Huds. Bliže srodstvo između *Linum angustifolium* Huds. i divljih vrsta lanova potvrđuju neka svojstva cvijeta (homostilia), jednak broj kromosoma (oba oblika po 30) i mogućnost međusobnog križanja. Lan divlje raste u jugozapadnoj Europi, a u nas ga ima u Istri i Dalmaciji [5, 24].

U nas se uzgajao lan pucavac *Linum crepitans* Beonningh. To je niski lan, kojemu tobolci u zriobi pucaju. Davao je niske prinose i fino vlakno. Naš autohtoni lan bio je *Linum vulgare bienne* Mill. ili ozimi lan. Odlikovao se stabljikom visokom do 120 cm, visokim prinosom stabljike i vlakna, ali nešto grubljim vlaknom od jarog lana ili lana mlatića. *Linum vulgare typicum* jari je jednogodišnji lan (mlatić), nekad najzastupljeniji u Hrvatskoj. Uz visoke prinose vlakna, davao je i najkvalitetnije vlakno.

U Hrvatskoj prvi pisani podatak o organiziranoj preradi lanenih vlakana potječe tek iz 1720. god. kada je u Ozlju otvorena prva tkaonica lana [25, 26]. Prije, ali isto tako i u sljedećim desetljećima, ruralno stanovništvo bavilo se je uzgojem lana na oranicama čija je površina ovisila o broju članova obitelji i općenito o potrebama za lanenim proizvodima. U to vrijeme, oskudica poljoprivrednih strojeva te zbog manjkavog planiranja uzgoja i nedovoljno primjenjivanih agrotehničkih mjera (plodored, obrada tla, gnojidba, izbor kultivara, rokovi i načini sjetve, njega i zaštita od korova, bolesti i štetnika) prirodi lana su bili niski [14, 27]. Tada su se važnija lanarska proizvodna područja nalazila u Hrva-

tskom zagorju, Banovini, Podravini, Posavini i Slavoniji (oko Daruvara, Pakraca i Sirača). Posebno dobri uvjeti uzgoja lana za vlakna bila su područja Gorskog kotara i Like. Međutim, to su bile veoma male uzgojne površine [14].

Zbog tadašnjih gospodarskih uvjeta nisu se mogle osnovati velike lanare, pa industrijske prerade lana u pravom smislu nije ni bilo, a to pokazuje i činjenica da je postojalo tek nekoliko lanara (Češko selo, Črnkovci, Osijek). S obzirom na to da je prerada lana i konoplje jednaka, lan se prerađivao u pogonima osnovanim za preradu konoplje (kudjeljarama), što je bilo racionalno, jer su tvornice mogle bolje iskoristiti svoje kapacitete.

Nemogućnost proizvodnje zadovoljavajućih količina kvalitetnijeg lana od čijih bi se vlakana mogla dobiti finija pređa, pojava jeftinijih tkanina od pamuka i napuštanja tradicionalnog odijevanja seoskog stanovništva u narodne nošnje te s vremenom i prodor umjetnih vlakana, a uz to i zabrana močenja u tekućim vodama, dovele su do postupnog odustajanja od toga da se kultura lana i proizvodnja lanenih vlakana održi. Nakon 2. svjetskog rata površine zasijane lanom u Hrvatskoj se kontinuirano smanjuju, a laneno vlakno polako pada u zaborav, ne samo kod nas nego i u svijetu.

Unatoč tomu, istraživači Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, nakon 2. svjetskog rata započnu s istraživanjima vezanim uz uzgoj lana, pri čemu se daje naglasak na praćenje aklimatizacije stranih sorata klimatskim uvjetima Hrvatske [5]. Već na samom početku realizacije proizvodnje lana pojavio se problem vezan uz nedostatak sjemena domaćih populacija i introduciranih sorata lana prilagođenih agroklimatskim uvjetima u Hrvatskoj. Naime, nekada se je u Hrvatskoj, uz inozemne kultivare lana, uzgajalo više od 20 lokalnih populacija lana koje su bile rasprostranjene u područjima krša i u višim gorskim područjima, dok su najvažnije populacije rastle u nizina-

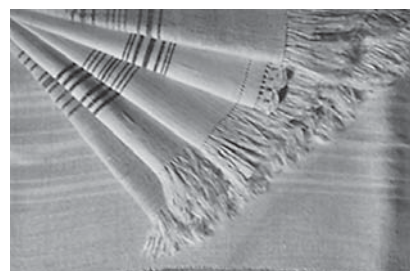
ma uz rijeku Savu. Stoga se započelo s obnavljanjem ove kulture sa sjemenom sorata predivog lana iz Češke i Nizozemske. To obuhvaća praćenje vegetacije biljke te preradu stabljike do vlakna i pređe.

Iako su se istraživači intenzivno bavili uvođenjem stranih sorata predivog lana, u Hrvatskoj je i dalje bila prisutna tendencija smanjenja površina pod lanom. U Hrvatskoj su se od 1950-ih godina postupno smanjivale površine zasijane lanom (od 4793 ha u 1950. na 697 ha u 1987. god.), a proizvodnja je potpuno prestala 1988. godine. Zatvaranjem tvornice za preradu lana za vlakno i predionice lanene pređe u Črnkovicima prestaje uzgoj lana u Hrvatskoj (istočna Slavonija) [28, 29].

Dok kod nas predivog lana gotovo i nema, u svijetu se već dulje lanu poklanja velika pažnja i raste interes za njegovom proizvodnjom. Europske zemlje u kojima i nije nikada u potpunosti utrnila proizvodnja lana s posebnom pažnjom pristupaju problematici uzgoja i prerade lana te njegovoj primjeni u različitim područjima. U skladu s tim potiče se znanstveni rad u institutima opremljenim za rješavanje lanarske problematike. U tom smislu se istraživanja lana usmjeravaju u tri pravca: za vlakna, ulje i papir i na sva tri područja radi se na povećanju proizvodnje.

Početkom 2000. godine inicijativom članova Pučkoga otvorenog učilišta iz Ivanić-Grada počinje obnova uzgoja i prerade predivog lana te obnova tradicionalnog ručnog tkanja na tom području, uz očuvanje kulturne baštine u okviru projekta *Lan i tkalačka radionica*. Tom prilikom izrađen je laneni ručnik (sl.4) koji je dobio oznaku Izvorno hrvatsko i kao originalni hrvatski suvenir prezentiran je svjetskom tržištu [24, 30].

Međutim, kako su stare udomaćene populacije i introducirani kultivari lana nestali iz proizvodnje, dogovorena je suradnja između regionalnih, državnih i znanstvenih institucija o ponovnom uvođenju ove kulture s uvezenim stranim kultivarima predi-



Sl.4 Laneni ručnik – originalni hrvatski suvenir [30]

vog lana, praćenje njegove proizvodnje i prerade za dobivanje pređe te izrada visokovrijednih proizvoda kućne radinosti (tab.1).

Interes za lan – biljku i proizvode od lana - bio je povod da se pokrenu projekti Pučkog otvorenog učilišta iz Ivanić-Grada, Zagrebačke županije i Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu - *Uvođenje i unapređenje proizvodnje lana* i *Obnova tradicijskoga gospodarstva u Zaklepici*. Tijekom 2001. godine u sklopu projekta *Uvođenje i unapređenje proizvodnje lana* postavljeni su proizvodni pokusi s pet inozemnih sorata predivog lana na površinama tvrtke Božjakovina d.d. u Štakorovcu i na Pokušalištu Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Na Agronomskom fakultetu istražuje se i veći broj genetskih materijala (više od 150) dobivenih iz gen banaka na važnija agronomska svojstva i aklimatizacijsku sposobnost. Projekt *Obnova tradicijskoga gospodarstva u Zaklepici* omogućio je obnovu prostora i opreme za preradu lana u vlakno na obiteljskom gospodarstvu Marije Prodan u Zaklepici (Posavski Bregi). U tab.2 prikazan je uzgoj lana na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, i prerada lana na tradicionalan način na obiteljskom gospodarstvu u Zaklepici.

Početkom 2002. godine pokrenut je tehnologijski istraživačko-razvojni projekt *Izrada hrvatskog suvenira od lanenog konca*. U okviru ovog projekta započeta je dugogodišnja suradnja između istraživača s dva fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, i to s Agronomskog i Tekstilno-tehnološkog



Tab.1 Dinamika revitalizacije lana u Hrvatskoj u 21. stoljeću

Godina	Naziv projekta	Cilj projekta	U provedbi sudjeluju
2000.	Lan i tkalačka radionica	Obnova uzgoja i prerade predivog lana te obnova tradicionalnog ručnog tkanja	Agronomski fakultet, Zagrebačka županija (sufinancijer) i Pučko otvoreno učilište iz Ivanić-Grada
2001.	Uvođenje i unapređenje proizvodnje lana	Proizvodni pokusi s pet inozemnih sorata predivog lana	
2001.	Obnova tradicijskoga gospodarstva u Zaklepici	Obnova prostora i opreme za preradu lana u vlakno	
2002.-2003.	Izrada hrvatskog suvenira od lanenog konca	Istraživanje mogućnosti introdukcije stranih sorata predivog lana u nizinsko kontinentalno područje sjeverozapadne Hrvatske te određivanje važnijih agronomskih, morfoloških i fenoloških svojstava biljke i tekstilno-tehnološka svojstva konca Izrada originalnog hrvatskog suvenira	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa RH, VIP, Agronomski i Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagrebačka županija (sufinancijer) i Pučko otvoreno učilište iz Ivanić-Grada
2004.-2005.	VIP-projekt; Obnova proizvodnje lana i proizvoda od lana	Sortni pokusi sa stranim kultivarima predivog lana, određivanje agronomskih, morfoloških i fenoloških svojstava biljke i tekstilno-tehnološka svojstva vlakana	Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH, Agronomski i Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagrebačka županija (sufinancijer) i Pučko otvoreno učilište iz Ivanić-Grada
2002. – 2006.	Alternativna primjena vlakana za netkane i kompozitne materijale	Jedan od zadataka projekta je: istraživanje mogućnosti unapređivanja kvalitete domaćih lanenih vlakana	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, RH i Tekstilno-tehnološki fakultet
2007.- 2010.	Visokoučinkoviti tekstilni materijali i vlakna unapređene vrijednosti		
2008. – 2010.	Utjecaj dušika na agronomska svojstva i kakvoću sorata predivog lana	Usmjeravanje tehnologije proizvodnje i prerade uz dobivanje zadovoljavajuće kakvoće lanenih vlakana uz minimalno zagađenje okoliša	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa RH, Agronomski i Tekstilno-tehnološki fakultet i Visoko gospodarsko učilište, Križevci
2007. -	Napredne tehničke tkanine i procesi	Ručno izrađena pređa i tkanine za etno proizvode i u kombinaciji s novim materijalima za medicinski tekstil	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa RH i Tekstilno-tehnološki fakultet
2010.-	Nastavak intenzivnog istraživanja na revitalizaciji uzgoja i proizvodnje lana u Hrvatskoj – utjecaj stupnja zrelosti biljke lana na svojstva biljke i vlakana, utjecaj tvrdoće vode na močenje lana i svojstva vlakana		

fakulteta, sa zajedničkim ciljem obnove proizvodnje lana. Glavni ciljevi ovog projekta bili su sljedeći: istražiti mogućnost introdukcije stranih sorata predivog lana u nizinsko kontinentalno područje sjeverozapadne Hrvatske radi osiguranja sirovine za izradu ekološki vrijednih proizvoda kućne radinosti, odrediti važnija agronomska i morfološka svojstva stranih sorata predivog lana, uključujući i njihovu aklimatizacijsku sposobnost, odrediti važnija tekstilno-tehnološka svojstva dobivenog konca te izraditi originalni hrvatski suvenir. Tijekom

dvogodišnjih istraživanja postavljeni su sortni pokusi na dvije lokacije u sjeverozapadnoj Hrvatskoj sa tada priznatim i perspektivnim inozemnim kultivarima predivog lana (Viking, Jitka, Viola, Texa, Merkur i Bonet), istražena su njihova agronomska, morfološka i tekstilno-tehnološka svojstva, te su izrađeni prototipovi lanenih suvenira [31-38]. Rezultat ovih istraživanja bio je i stavljanje kultura Vikinga na Državnu sortnu listu kao standardnog kultura. 2004. godine pokrenut je i VIP projekt *Obnova proizvodnje lana i proizvoda*

*od lana*. Ovaj projekt bio je nastavak prethodnog projekta. Na pokusnim površinama u Zagrebu i Posavskim Bregima postavljeni su dvogodišnji sortni pokusi sa stranim kultivarima predivog lana (Viking, Venica, Agatha, Electra i Ilona) [39-41]. Paralelno s ovim projektom provode se i pokusi vezani za neke agrotehničke mjere predivog lana [42]. U razdoblju od 2008. do 2010. pokrenut je znanstveni projekt *Utjecaj dušika na agronomska svojstva i kakvoću sorata predivog lana*. Dotadašnja istraživanja temeljila su se u prvom

Tab.2 Uzgoj i prerade predivog lana na tradicionalan način

	Usjev lana na Pokušalištu Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
	Bazen za močenje (maceracija) Biološko močenje je relativno dugotrajno, ovisi o temperaturi i mediju u kojem se provodi močenje.
	Nakon močenja - prirodno sušenje stabljika na oranici.
	Drvena naprava za mehaničku obradu stabljika, stupanje i trljenje. Suhe stabljike se podvrgavaju <i>stupanju</i> , <i>trljenju</i> i <i>grebenanju</i> (stupa, trlica, greben), pri čemu se mehanički, najprije lomi odrvenjeli dio stabljike ( <i>pozder</i> i <i>inkrusti</i> ), a potom se trljenjem i grebenanjem odvajaju od vlakna.
	Drveni tkalački stan za tradicionalno ručno tkanje.

redu na odabiru odgovarajućeg stranog genetskog materijala koji bi se mogao introducirati u Hrvatskoj, dok se u sklopu ovoga projekta istraživanja usmjeravaju na tehnologiju proizvodnje (npr. korištenje minimalnih ko-

ličina dušika) i prerade uz dobivanje zadovoljavajuće kakvoće prirodnih vlakana iz vlastite proizvodnje za tekstilnu industriju, ali i sirovina za druge gospodarske grane uz minimalno zagađenje okoliša. To su bila ujedno

i prva istraživanja gnojidbe s dušikom sa stranim visokoprinosnim kultivima u našoj zemlji. Trogodišnji pokusi provedeni su sa stranim kultivima koji su se u dotadašnjim istraživanjima pokazali kao perspektivni

za uzgoj u sjeverozapadnoj Hrvatskoj (Viking, Viola, Venica, Agatha i Electra) [43-51].

U razdoblju od 2002. do 2010. također, jedan za drugim, pokrenuta su i dva znanstvena projekta na Tekstilno-tehnološkom fakultetu; prvi: Alternativna primjena vlakana za netkane i kompozitne materijale te potom drugi: Visokoučinkoviti tekstilni materijali i vlakna unapređene vrijednosti koji su kao jedan od zadataka imali istraživanje mogućnosti unapređivanja kvalitete domaćih lanenih vlakana.

Prema zacrtanoj dinamici provedbe tih projekata, istražena je karakterizacija uporabnih svojstava i evaluacija kvalitete vlakana dobivenih iz lana koji je uzgojen u ciljanim agrotehničkim uvjetima. Provedeni su sustavna analiza i usklađivanje zahtjeva koje postavljaju tekstilci i agronomi na europske kultivare lana. Primijenjene su matematičko-statističke metode za određivanje statističke značajnosti pojedinog parametra te se međusobnom korelacijom između svojstava vlakana i svojstava lana relevantnih za vlakna mogu izdvojiti kultivari koji daju vlakna odgovarajućih tekstilno-tehnoloških i uporabnih svojstava.

Rezultati istraživanja upućuju na opravdanost revitalizacije i ulaganja u proizvodnju lana koji time postaje strateška tekstilna sirovina u Hrvatskoj, ali i sirovina za visokoučinkovite tekstilne proizvode. Sveukupni rezultati ovih istraživanja prezentirani su na međunarodnom kongresu povodom UN godine (2009.) prirodnih vlakana [52].

Paralelno s pokretanjem navedenih znanstvenih projekata, pokreće se i projekt *Napredne tehničke tkanine i procesi* u sklopu kojeg se od dobivenih vlakana definiranih svojstava izrađuje pređa, a potom tkanina za etno proizvode i u kombinaciji s novim materijalima za medicinski tekstil [53-55].

U posljednje vrijeme istraživanja na predivom lanu proširuju se i na istraživanja utjecaja stupnja zrelosti

biljke lana na važnija agronomska svojstva, kao i na tekstilno-tehnološka svojstva i kemijski sastav vlakana [47, 56-59]. U tijeku su i istraživanja utjecaja tvrdoće vode na močenje lana i svojstava vlakana.

Valja naglasiti da obnova proizvodnje lanenih vlakana ne samo da udovoljava zahtjevima tekstilne i drugih industrija, već pruža mogućnost otvaranja novih radnih mjesta i donosi određenu sigurnost u ruralne sredine većinom siromašnih regija.

#### 4. Interdisciplinarni pristup revitalizaciji lana

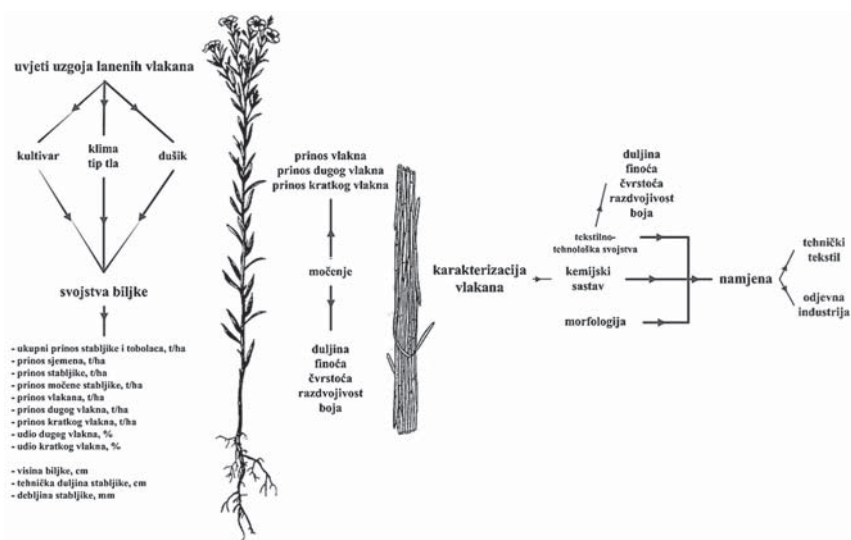
Suvremeni trend ponovnog otkrivanja lana kao industrijske sirovine ukazuje da lan ima sigurnu budućnost ne samo kao hrana već i kao strateška tekstilna sirovina u Hrvatskoj. Naime, uzgoj lana u Hrvatskoj mogao bi osigurati potrebnu količinu lanenih vlakana za tekstilnu (odjeća i tehnički tekstil) i druge industrije (prehrambeni i medicinski proizvodi).

S razvojem novih tehnologija javlja se potreba za povećanjem specijalizacije unutar pojedinih znanstvenih područja, uz korištenje spoznaja iz drugih disciplina i zajedničkog (timskog) rada znanstvenika. Nekada je pojedinac sam rješavao probleme i donosio zaključke, a danas to čine skupine istraživača različitog stručnog

profila koje imaju isti interes i koriste te zajednički nastoje riješiti postavljeni cilj, čime će se dobiti nove znanstvene činjenice o nekom pojmu.

Detaljnim pretraživanjem baze podataka i radova objavljenih u relevantnim časopisima koji pokrivaju područja tekstila i agronomije utvrđen je nedostatak suradnje i jednostrani pristup rješavanju problema i donošenja zaključaka kada se radi o lanu i njegovim vlaknima.

Rad na složenom zadatku: definiranje ovisnosti svojstava lanenih vlakana o svojstvima biljke ostvaruje se unatrag jednog desetljeća pa do danas, putem interdisciplinarnog pristupa istraživanju vrednovanja lana i lanenih vlakana. Tekstilci i agronomi su ostvarili zajednički prostor istraživanja u kojima se prati i utvrđuje utjecaj agrotehničkih mjera na svojstva i strukturu lanenih vlakana uz zajednički cilj obnove tradicionalne proizvodnje lana te definiranje i unapređivanje kvalitete lanenih vlakana. Takvim sustavnim i interdisciplinarnim pristupom, koji se temelji na agronomskim i tekstilnim istraživanjima lana, definira se ovisnost svojstava vlakana o svojstvima biljke. Pritom se istražuje aklimatizacijska sposobnost uvezenih kultivara koji imaju najveći potencijal prilago-



Sl.5 Interdisciplinarni pristup istraživanju vrednovanja lana



dbe klimatskim uvjetima Hrvatske, sa svrhom obnove proizvodnje lana te definiranja i unapređenja kvalitete lanenih vlakana [47, 52, 58-59]. Određivanjem korelacije između tekstilno-tehnoloških svojstava vlakana i svojstava biljke relevantnih za vlakna mogu se istaknuti kultivari koji daju vlakna očekivanih tekstilno-tehnoloških i uporabnih svojstava uz primjenu odgovarajućih agrotehničkih mjera (sl.5).

Kako pokazuje shema na sl.4, provode se složena istraživanja koja obuhvaćaju detaljnu analizu zahtjeva koje postavljaju tekstilci i agronomi na lan i njegova vlakna. Pritom se istražuju temeljna pitanja:

- kakav je utjecaj uvjeta uzgoja na svojstva lanenih vlakana,
- kakav je utjecaj svojstava biljke na svojstva vlakana te
- postoji li ovisnost pojedinih svojstava lanenih vlakana.

Usklađivanjem postavljenih zahtjeva opravdava se uzgoj i proizvodnja predivog lana uz poštivanje ekoloških i ekonomskih zahtjeva.

Takvim pristupom istraživanjima dobivene spoznaje predstavljaju znanstveno utemeljen kriterij za uzgoj određenog kultivara lana u agroklimatskim uvjetima Hrvatske koji daje vlakna odgovarajućih tekstilno-tehnoloških i uporabnih svojstava.

## 5. Zaključak

S obzirom na to da se lan u prošlosti uspješno uzgajao u Hrvatskoj, ne postoji razlog da se ne potakne interes za ponovni uzgoj i proizvodnju lana. Može se očekivati da će proizvodnja danas biti još bolja temeljem uvažavanja znanja iz struke i odgovornosti za okoliš kao i uz cjelovito iskorištavanje svih produkata (vlakno, sjeme) lanene biljke.

Interdisciplinarnim pristupom istraživanjima moguće je provesti vrednovanje lana i lanenih vlakana sa svrhom obnove tradicionalne proizvodnje lana.

Definiranjem ovisnosti svojstava vlakana o kultivaru, lokaciji uzgoja i

agrotehničkim mjerama te korelacije između tekstilno-tehnoloških svojstava vlakana i svojstava biljke relevantnih za vlakna, moguće je postaviti temelj za revitalizaciju lana u Hrvatskoj.

Nije zanemarivo da obnova proizvodnje lanenih vlakana, osim što udovoljava zahtjevima tekstilne i drugih industrija, pruža mogućnost zapošljavanja stanovništva u ruralnoj sredini na poslovima uzgoja biljke za dobivanje sirovina te izrade autohtonih proizvoda kućne radinosti.

Daljnji trend uzgoja lanene biljke i proizvodnja vlakana ovisit će i o potražnji na svjetskom tržištu, odnosno o opredjeljenju ljudske civilizacije za sintetička ili prirodna vlakna, uz sve izraženije težnje čovjeka za prirodnim materijalima i obnovljivim resursima.

*Rad je dio istraživanja Potpore 1 "Eko-tekstilije više dodane vrijednosti iz hrvatskih sirovina" financiranog od Sveučilišta u Zagrebu.*

## Literatura:

- [1] Čunko R., M. Andrassy: Vlakna, Zrinski d.d., Čakovec, 2005., 111-122
- [2] Oksman K. et al.: Natural fibres as reinforcement in polylactic acid (PLA) composites, *Composites Science and Technology* 63 (2003) 9, 1317-1324
- [3] Morton W.E., J.W.S. Hearle: Physical Properties of Textile Fibres, The Textile Institute, Manchester, 1993
- [4] Kymäläinen H., A. Sjöberg: Flax and hemp as raw material for thermal insulations, *Building and Environment* 43 (2008) 7, 1261-1269
- [5] Pasković F.: Predivo bilje I dio. Konoplja, lan i pamuk. Poglavlje Lan, Nakladni zavod Znanje, Zagreb, 1966., 255-378
- [6] Sharma H.S.S., C.F. Van Sumere: The Biology and Processing of Flax, M Publications, Belfast, Northern Ireland, 1992
- [7] Muir D., N.D. Westcott: Flax: The Genus *Linum* (Medicinal and Aromatic Plants - Industrial Profiles), CRC Press, Canada, 2003, 1-23
- [8] Potočanec J.: Naši domaći lanovi. Prilog upoznavanju gospodarskih svojstava, Poljoprivredni šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1953.
- [9] Barber E.J.W.: Prehistoric textiles - the development of cloth in the Neolithic and Bronze Ages with special reference to the Aegean, Princeton University Press, United States of America, 1992, 10-35
- [10] Hageman R.K.: A continuous thread: Flax spinning in ancient Egypt, *The Journal of the Egyptian study society* 17 (2006) 1, 14-16
- [11] Harris J.: 5000 Years of Textiles, 2nd edition, British Museum Press, London, 2004, 58-62
- [12] Biblija: Stari zavjet, Kršćanska sadašnjost d.o.o., Zagreb, 2007.
- [13] Bonney R.: The Thirty Years' War 1618-1648 (Essential Histories), Osprey Publishing, England, 2002, 153-161
- [14] Soljačić I., R. Čunko: Hrvatski tekstil kroz povijest, *Tekstil* 43 (1994.) 11, 584-602
- [15] Weightman G.: The Industrial Revolutionaries: The Creation of the Modern World 1776-1914, Atlantic Books, United States of America, 2007, 125-132
- [16] Production of flax long fibres in the Europe (in hectares), dostupno na: <http://www.saneco.com/spip.php?article2&lang=en>, pristupljeno 2013
- [17] Booth I. et al.: A comparative study of the characteristics of fibre-flax (*Linum usitatissimum*), *Industrial Crops and Products* 20 (2004), 89-95
- [18] Sharma H.S.S.: Comparison of subjective and objective methods to assess flax straw cultivars and fibre quality after dew-retting, *Annals of Applied Biology* 135 (1999) 2, 495-501
- [19] Askew M.F.: Interactive European network for industrial crops and their applications. (2002), pp. 55-61. Trends in new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA., dostupno na: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/ncnu02/v5-055.html>, pristupljeno 2014
- [20] Askew M.F.: Report from the state of Germany, forming part of the IENICA project, dostupno na:



- <http://international.fnr.de/fileadmin/fnr/pdf/germany.pdf>, pristupljeno 2014.
- [21] Akin D.E. et al.: Pilot plant for processing flax fiber, *Industrial Crops and Products* 21 (2005), 369-378
- [22] Akin D.E.: Flax fiber for value-added, bio-based products, dostupno na: [http://www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?ACCN\\_NO=408540](http://www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?ACCN_NO=408540), pristupljeno 2012
- [23] Akin D.E.: Standards for Flax Fibers, dostupno na: [http://www.astm.org/NEWS/SEPTEMBER\\_2005/akin\\_sep05.html](http://www.astm.org/NEWS/SEPTEMBER_2005/akin_sep05.html), pristupljeno 2012
- [24] Butorac J.: Predivo bilje. Poglavlje Lan, Kugler, Zagreb, 2009., 34-63
- [25] Andrassy M. i sur.: Povratak proizvodnji predivog lana, *Tekstil* 53 (2004.) 8, 385-391
- [26] Raffaelli D., M. Andrassy: Fina lanena vlakna – budućnost za lanare, *Tekstil* 39 (1990.) 2, 75-81
- [27] Bushby R.: Budućnost lana kao zapostavljenog vlakna u tekstilu, *Tekstil* 46 (1997.) 9, 536
- [28] Šimetić J.: Lan u proizvodnji i upotrebi, *Sjemenarstvo* 25 (2008.) 3-4, 217-221
- [29] Šatović F.: Lan u prošlosti i sadašnjosti, *Fakultet poljoprivrednih znanosti, Bilten poljodobra* 35 (1987.) 11-12, 3-20
- [30] Pučko otvoreno učilište Ivanić-Grad, dostupno na: <http://www.pou-ivanicgrad.com/index.php?l=i10>, pristupljeno 2012.
- [31] Butorac J. i sur.: Analiza gospodarskih i morfoloških svojstava predivog lana, *Zbornik radova* 38. znanstvenog skupa hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija, 2003., 399-402
- [32] Butorac J. i sur.: Prinos i udio vlakna predivog lana u uvjetima suše, *Zbornik radova* 39. znanstvenog skupa hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija, 2004., 563-566
- [33] Butorac J. et al.: Possibilities of introduction foreign fiber flax cultivars in the lowland continental part of Croatia, *Book of Proceedings of 3th Global Workshop of the FAO European Cooperative Research Network on Flax and other Bast plants "Bast fibrous plants for healthy life"*, Banja Luka, Bosna i Hercegovina, 2004, 1-10
- [34] Pospišil M. i sur.: Lan - zaboravljena, a korisna kultura, *Gazophylacium* 9 (2004.) 3-4, 81-86
- [35] Butorac J. i sur.: Procjena važnijih agronomskih i morfoloških svojstava sorti predivog lana pri različitoj gustoći sjetve, *Sjemenarstvo* 23 (2006.) 5/6, 437-445
- [36] Butorac J. i sur.: Utjecaj gustoće sjetve na neka morfološka i fenološka svojstva sorti predivog lana, *Sjemenarstvo* 23 (2006.) 5/6, 447-456
- [37] Andrassy M. et al.: Improving the Modification of Technical Flax Fibres, *Zbornik sažetaka XIX. hrvatski skup mladih kemičara i kemijskih inženjera*, Opatija, Hrvatska, 2005.
- [38] Šurina R. et al.: Technical and Cottonised Flax Fibers – Comparison of Properties, *Book of abstracts of the 37th International Symposium on Novelities in Textiles*, Ljubljana, 15.-17. Slovenia, June 2006, 52
- [39] Butorac J. i sur.: Neke značajke europskih sorata predivog lana, *Zbornik radova* 41. hrvatskog i 1. međunarodnog znanstvenog simpozija agronoma, Opatija, Hrvatska, 2006., 359-360
- [40] Butorac J. i sur.: Procjena agronomskih i morfoloških svojstava sorata predivog lana bez prihrane i s prihranom dušikom, *Sjemenarstvo* 26 (2009.) 3-4, 119-129
- [41] Butorac J. i sur.: Utjecaj prihrane dušikom na neka morfološka i fenološka svojstva sorata predivog lana, *Sjemenarstvo* 27 (2010.) 1-2, 19-29
- [42] Butorac J. i sur.: Utjecaj gustoće sjetve na prinos i sastavnice prinosa predivog lana, *Zbornik radova* 43. hrvatskog i 3. međunarodnog znanstvenog simpozija agronoma, Opatija, Hrvatska, 2008., 624-627
- [43] Butorac J. i sur.: Utjecaj gnojidbe dušikom na prinos i udio vlakna predivog lana, *Zbornik radova* 45. hrvatskog i 5. međunarodnog znanstvenog simpozija agronoma, Opatija, Hrvatska, 2010., 681-685
- [44] Butorac J. et al.: Some agronomic and textile properties of flax cultivated in Croatia (Križevci). *Book of Proceedings of 5th International Textile, Clothing and Design Conference*, Dubrovnik, Hrvatska, 2010, 42-47
- [45] Andrassy M.: Influence of agro-ecological conditions on the properties of flax fibers in Croatia, *Book of Proceedings of 5th International Textile, Clothing and Design Conference*, Dubrovnik, Hrvatska, 2010, 32-37
- [46] Butorac J. i sur.: Utjecaj dužine vegetacije kultivara predivog lana na morfološka i tekstilno-tehnološka svojstva, *Zbornik radova* 46. hrvatskog i 6. međunarodnog znanstvenog simpozija agronoma, Opatija, Hrvatska, 2011., 723-727
- [47] Šurina R. i sur.: Ovisnost svojstava vlakana o svojstvima biljke lana, *Tekstil* 60 (2011.) 2-3, 87-101
- [48] Šurina R. i sur.: Viking- standardni kultivar predivog lana u Hrvatskoj, *Zbornik radova* 4. međunarodnog znanstveno-stručnog savjetovanja *Tekstilna znanost i gospodarstvo*, Zagreb, Hrvatska, 2011., 87-90
- [49] Šurina R. et al.: An interdisciplinary approach to flax research. *Book of Proceedings (Volume I) of 12th World Textile Conference AUTEX 2012*, Zadar, Hrvatska, 2012., 181-186
- [50] Šurina R. et al.: Three-years of flax and flax fibres research. *Book of Proceedings of 6th International Textile, Clothing and Design Conference*, Dubrovnik, Hrvatska, 2012., 116-121
- [51] Butorac J. i sur.: Prinos i sastavnice prinosa sjemena predivog lana u ovisnosti o gnojidbi dušikom, *Zbornik radova* 48. hrvatskog i 8. međunarodnog znanstvenog simpozija agronoma, Dubrovnik, Hrvatska, 2013., 462-466
- [52] Šurina R. et al.: Renewal of flax fibres production in Croatia, *Book of abstracts of the Natural Fibres in Australasia*, Dunedin, New Zealand, 2009, 25
- [53] Schwarz I., S. Kovačević: Hand weaving - tradition of the future, *Proceedings of 7th AUTEX Textile Conference: From Emerging*

- Innovations to Global Business, Tampere, Finland, 2007, 43-50
- [54] Schwarz I. et al.: Traditional Slavonian Folk Costume in Contemporary Fashion Trends and in Haute Couture, Book of Proceedings of the 4th International Textile, Clothing & Design Conference - Magic World of Textiles, Zagreb, Croatia, 2008., 1012-1017
- [55] Schwarz I., T. Krklec Čvangić: Retrospektiva ručnog tkanja u svrhu oživljavanja hrvatske kulturne baštine, Zbornik radova 1. znanstveno-stručno savjetovanje Tekstilna znanost i gospodarstvo, Zagreb, Hrvatska, 2008., 123-127
- [56] Butorac J. i sur.: Utjecaj stupnja zrelosti na prinos i udio vlakna predivog lana, Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog znanstvenog simpozija agronoma, Opatija, Hrvatska, 2012., 464-468
- [57] Šurina R. et al.: Influence of maturation on the chemical composition of flax fibers. Book of Proceedings of the 6th International Textile, Clothing and Design Conference, Dubrovnik, Hrvatska, 2012. 110-115
- [58] Šurina R. i sur.: Lan – biljka i vlakno kroz stoljeća, *Tekstil* 58 (2009.) 12, 625-639
- [59] Šurina R., M. Andrassy: Revitalizacija proizvodnje lanenih vlakana u Hrvatskoj, Zbornik radova 6. znanstveno-stručnog savjetovanja Tekstilna znanost i gospodarstvo, Zagreb, Hrvatska, 2013.

## SUMMARY

### The revitalization of flax in Croatia

*R. Brunšek, M. Andrassy, J. Butorac\**

With the aim of supporting a more intensive use of relatively quickly renewable raw materials for use in various industries and in accordance with the general attitude of greater responsibility towards the environment and the need to protect natural resources, flax fibers, along with other stem fibers, are becoming nowadays again important in the strategy of economic development. The potential of this industrial plant is a positive impact on environment and economy. The production of flax fibers not only meets the requirements of the textile and other industries, but also provides the possibility to create new jobs. SWOT analysis was used to evaluate the validity and appropriateness of the revitalization of flax. Flax can be ranked among the strategic textile raw materials of Croatia and restoring the production of flax as a raw material for the textile industry (clothing and technical textiles) and other industries (food and medical products) has a solid foundation for the development of flax production in the future.

**Key words:** flax, flax fibers, revitalization, flax production

*University of Zagreb*

*Faculty of Textile Technology*

*\*Faculty of Agriculture*

*Zagreb, Croatia*

*e-mail: ruzica.brunsek@ttf.hr*

*Received June 10, 2013*

## Die Revitalisierung des Flachses in Kroatien

Mit dem Ziel, eine intensivere Nutzung der relativ schnell nachwachsenden Rohstoffe für den Einsatz in verschiedenen Industrien und in Übereinstimmung mit der allgemeinen Einstellung zur größeren Verantwortung gegenüber der Umwelt und die Notwendigkeit, natürliche Ressourcen zu schützen, werden Flachsfasern, zusammen mit anderen Stengelfasern, heutzutage für die Strategie der wirtschaftlichen Entwicklung wieder wichtiger. Das Potenzial dieser Industriepflanze soll eine positive Auswirkung auf Umwelt und Wirtschaft sein. Die Produktion von Flachsfasern erfüllt nicht nur die Anforderungen des Textils und anderer Industrien, sondern bietet auch die Möglichkeit, neue Arbeitsplätze zu schaffen. Die SWOT-Analyse wurde verwendet, um die Gültigkeit und Angemessenheit der Revitalisierung des Flachses zu bewerten. Flachs kann unter die strategischen Textilrohstoffe von Kroatien eingeordnet werden und die Wiederherstellung der Flachproduktion als eines Rohstoffs für die Textilindustrie (Kleidung und technische Textilien) und die anderen Industrien (Ernährung und medizinische Produkte) hat eine solide Grundlage für die Entwicklung der Flachproduktion in der Zukunft.