

Hardh J.E., 1975. Der Einfluss der Umwelt nördlicher Breitengrade auf die Qualität der Gemüse. *Qual. Plant. - Pl. Fds. Hum. Nutr.* XXV, 1, 43-56.

Hardh J.E., Persson A.R. and Ottosson L., 1977. Quality of Vegetables Cultivated at Different Latitudes in Scandinavia. *Acta Agriculturae Scandinavica* 27, 81-96.

Herbold J., 1995. Bodenu unabhängige Kulturverfahren im Gemüsebau. Ulmer Stuttgart ISBN 3-8001-8238-6, pp 277.

Künsch U., Schärer H., Dürr P., Hurter J., Martinoni A., Jelmini G., Sulser H. und Seeger B., 1994. Qualitätsuntersuchungen an Tomaten aus erdelosem und konventionellem Glashausanbau. *Gartenbauwissenschaft* 59/1, 21-26.

Lippert F., 1993. Amounts of organic constituents in tomato cultivated in open and closed hydroponic systems. *Acta Horticulturae* 339, 113-123.

RÉSUMÉ

Différences sensorielles entre des tomates cultivées en serre et en plein champ

Pour comparer leurs qualités gustatives, des tomates furent cultivées en sol ou hors-sol (couche mince), en serre et en plein champ. A deux exceptions près, le groupe de dégustateurs n'a pas trouvé des différences significatives entre les variantes:

(1) en serre, les tomates sur système couche mince furent préférées aux tomates en sol et (2) les tomates sur couche mince en plein champ furent préférées aux tomates sur couche mince en serre, qui se distinguent par une teneur élevée de matière sèche. Les tomates cultivées en serre se conservent significativement plus longtemps que les tomates de plein champ.

SUMMARY

Sensorical differences of tomatoes cultivated in greenhouses and field-grown

To evaluate sensorical differences in taste, tomato plants were cultivated on thin-layer and soil in the field next to the greenhouse. As in previous trials, a panel of experienced tasters was unable to distinguish between tomatoes grown in the different systems, with two exceptions: (1) in the greenhouse trials, tomato from thin layer was preferred to tomato from soil; (2) in thin-layer comparisons, field-grown tomato was preferred to tomato from the greenhouse with a high dry matter content. Shelf life of greenhouse tomato is significantly longer than field-grown tomato.

KEY WORDS: tomato, taste, soilless-culture, field-grown

PFLANZEN



Kenaf - eine geeignete Faserpflanze für die Schweiz?

Vito MEDIAVILLA, Paolo BASSETTI, Walter WINTER und Erhard MEISTER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich

Bis in die 1940er Jahre wurden in der Schweiz Faserpflanzen angebaut. Sie dienten zur Herstellung von Textilien, Seilen, Schnüren und Papier. Mit der Erschliessung des Erdöls und der Produktion künstlicher Fasern ging diese Aufgabe verloren. Gleichzeitig ging die Anzahl angebaute Kulturpflanzen zurück. Seit 1993 gewährt das Bundesamt für Landwirtschaft Stilllegungsbeiträge an Produzenten, die anstelle von vor allem Getreide nachwachsende Rohstoffe (Kulturen für energetische oder technische Zwecke) anbauen. Zu diesen Kulturen gehören die Faserpflanzen Flachs, Hanf und Kenaf.

gels) gewonnen. Diese Fasern können rein mechanisch aufgeschlossen werden. Darin besteht der grosse Vorteil gegenüber anderen Faserpflanzen wie Hanf, Flachs und Holz, wo meist eine natürliche oder chemische Röste notwendig ist. Mit Kenaffasern lassen sich Spezialpapiere und

Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) gehört zur Familie der Malvengewächse und stammt wahrscheinlich aus Afrika (Sudan). Der Artname «*cannabinus*» kommt von der ähnlichen Blattform des Hanf (*Cannabis*) (Abb. 1). Zurzeit wird Kenaf vor allem in Thailand, Indien, Pakistan und in den USA angebaut. Rund 4 Millionen Tonnen Fasern wurden 1980 weltweit produziert. In Europa steht der Anbau in Italien, Frankreich, Spanien und neu in Deutschland zur Diskussion. Kenaf ist in Mitteleuropa einjährig, könnte aber ohne Frost mehrjährig sein. Sein Wärmebedarf ist sehr hoch: für das Wachstum benötigt er mindestens 16 °C, für die Keimung 12 °C; sein Optimum liegt bei 25 °C (Amaducci und Venturi 1994).

Fasern und Verwendung

Die Kenaffasern sind 1,5 bis 6 mm lang und werden aus dem Bast (Rinde des Sten-



Abb. 1. Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), in der Blattform ähnlich dem Hanf (*Cannabis*), ist eine interessante Faserpflanze, die bei uns seit wenigen Jahren angebaut wird. (Foto G. Brändle)

Verpackungsmaterial sowie Schnüre und Säcke herstellen. Aus einer Hektar Kenaf können rund 1,5 Tonnen lange Fasern gewonnen werden (Abb. 2). Die Schäben (Holz), die kurze Fasern von 0,5 bis 1 mm beinhalten, finden ebenfalls Verwendung im Papierbereich oder als Streumaterial.

Anbauversuche in der Schweiz

Für unsere Klimazone bestehen gewisse Anbauerfahrungen mit Kenaf aus den USA und Italien (Neill und Kurtz 1994; Leto und Sacco 1989). In Mitteleuropa wurde zum ersten Mal 1993 in der Schweiz Kenaf angebaut, weil eine Nachfrage nach dieser Pflanzenfaser vorhanden war (Terbatec AG 1995). Diese Kultur fand in der Praxis einen gewissen Anklang. Die Anbaufläche betrug in den Jahren 1993 100 ha, 1994 45 ha, 1995 60 ha und 1996 50 ha. Mit Anbauversuchen galt es Erfahrungen zu sammeln und Empfehlungen auszuarbeiten.

Die FAL hat in Zürich-Reckenholz und in Cadenazzo (TI) Feldversuche angelegt (Tab. 1). Am Standort Cadenazzo waren die natürlichen Voraussetzungen für den Anbau günstiger. Die Temperatursumme über 16 °C (minimale Temperatur für das Wachstum von Kenaf) betrug während der Vegetationsperiode rund das Doppelte im Vergleich mit Zürich-Reckenholz.

Wachstumsverlauf

Sehr schnell nach der Saat (Ende Mai bis Mitte Juni) folgten Keimung und Bildung der ersten zwei bis vier Blätter. Danach trat der Kenaf in eine langsame Jugendentwicklung ein (Abb. 3). Während dieser Zeit war er sehr anfällig auf die Konkurrenz durch Unkräuter. Obwohl gemäss Empfehlungen von Serafin und Ammon (1996) eine Voraufaufbehandlung durchgeführt wurde (Tab. 1), war zusätzlich eine mechanische Unkrautbekämpfung nötig.

Erst Anfang August begann der Kenaf sein Streckungswachstum. Dabei wurden Höhen von über 2,5 m erreicht. Der maxi-

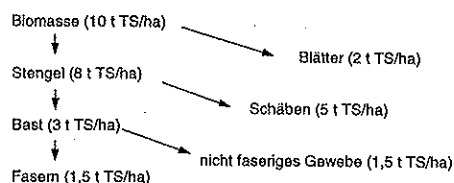


Abb. 2. Oberirdische Biomasseproduktion von Kenaf (aus Venturi und Amaducci 1994a, verändert für gute Anbaulagen in der Schweiz).

Tab. 1. Charakterisierung der Versuchsstandorte und Kulturmassnahmen

Versuchsort	Zürich-Reckenholz		Cadenazzo TI	
Höhe über Meer (m)	440		207	
Jahr	1994	1995	1994	1995
Temperatursumme (°C > 16)	347	267	671	535
Saatdatum	15. Juni	24. Mai	30. Mai	22. Maj
Saatstärke (keimfähige Samen/m ²)	35	60	35	60
N-Düngung (kg/ha)	60	80	110	100
Unkrautbekämpfung	Voraufaufherbizid (Lasso Micro Tech) und manuelles Hacken	Voraufaufherbizid (Stomp) und manuelles Hacken	Voraufaufherbizid (Lasso Micro Tech) und manuelles Hacken	Voraufaufherbizid (Stomp) und manuelles Hacken

male Stengelertrag in Cadenazzo wurde im Oktober 1995 mit 120 dt Trockensubstanz (TS) pro Hektar gemessen. In Zürich-Reckenholz lag der Stengelertrag im September bei rund 70 dt TS/ha. In der Westschweiz wurden ähnliche Zahlen ermittelt (Mosimann RAC Changins 1996, persönliche Mitteilung). In Italien wird für die Praxis eine Ertragsersparnis von 80 bis 120 dt Stengel TS/ha angegeben (Venturi und Amaducci 1994a). In günstiger Lage (Südschweiz, warme Täler) und bei optimalem Anbau dürfte in der Schweiz diese Ertragsersparnis erreicht werden. Im Herbst ging, mit dem Einsetzen der ersten Fröste und wegen dem häufigen Befall mit Grauschimmel, die ganze Blattmasse verloren. Der Stengelertrag nahm im Laufe des Winters um 8 bis 25 % ab (Abb. 3). Der Wassergehalt sank aber im Winter auf rund 40 %, so dass in der Praxis nur eine kleine Nachtröcknung nötig war. Ende September kam der Kenaf sporadisch zur Blüte, ohne dass aber Samen gebildet wurden.

Gibt es bessere Sorten?

In China, Burma, Indien, Indonesien, Korea, Bangladesch, Taiwan, Sowjetunion, USA, Kuba, Guatemala, Peru, Marokko, Ägypten, Südafrika, Sudan, Tansania und in der zentralafrikanischen Republik ist im Laufe dieses Jahrhunderts der Kenaf züchterisch bearbeitet worden (Dempsey 1975). Bisher sind keine Sorten bekannt, die gut an Mitteleuropa angepasst wären. Vor kurzer Zeit wurde aber in Spanien ein Züchtungsprogramm gestartet. Neben der ungenügenden Anpassung an das Klima sind die schlechte Verfügbarkeit und Reinheit des Saatgutes weitere Probleme (Venturi und Amaducci 1994a).

In Feldversuchen wurden in den Jahren 1994 und 1995 einige mittel- und spätreife Sorten angebaut. In Zürich-Reckenholz

lagen die Erträge der meisten Sorten im Bereich zwischen 65 und 85 dt Stengel TS/ha (Abb. 4). Die Sorte San Francisco 192 schnitt mit über 110 dt Stengel TS/ha am besten ab. In Cadenazzo lagen die Erträge zwischen 50 und 90 dt TS/ha. Die Schwankung war besonders in Cadenazzo gross.

Welche Saatkichte eignet sich am besten?

In der Literatur gibt es widersprüchliche Angaben zur geeigneten Saatkichte für den Kenaf (Dempsey 1975; Amaducci *et al.* 1990; Venturi und Amaducci 1994b). Es wird eine Pflanzdichte zwischen 15 bis 120 Pflanzen pro Quadratmeter empfohlen. Bei niedriger Dichte verzweigen sich die Pflanzen und bilden mehr Blattmasse. Faserertrag und -qualität nehmen dabei ab. Eine höhere Dichte steigert hingegen die Bodenbedeckung. Der Preis von Kenafsaatgut ist zurzeit hoch (25.- SFr. pro kg). Eine niedrige Saatkichte senkt daher die Anbaukosten etwas.

Die Ergebnisse der Anbauversuche zeigen, dass in Zürich-Reckenholz die Saatkichte keinen Einfluss auf den Stengelertrag hatte (Tab. 2). Am Standort Cadenazzo stieg der Ertrag hingegen tendentiell mit einer höheren Pflanzdichte an. Dies könnte darauf hindeuten, dass besonders bei günstigeren klimatischen Bedingungen eine höhere Pflanzdichte Vorteile bringen kann. Die Frage der geeigneten Saatmenge kann zurzeit nicht abschliessend beantwortet werden.

Ansprüche an Klima und Boden

Kenaf stellt höhere Temperaturansprüche als der Mais. Wärmere Lagen unter 500 m ü.M. sind für seinen Anbau geeignet. Prinzipiell kann Kenaf auf allen Bodenarten,

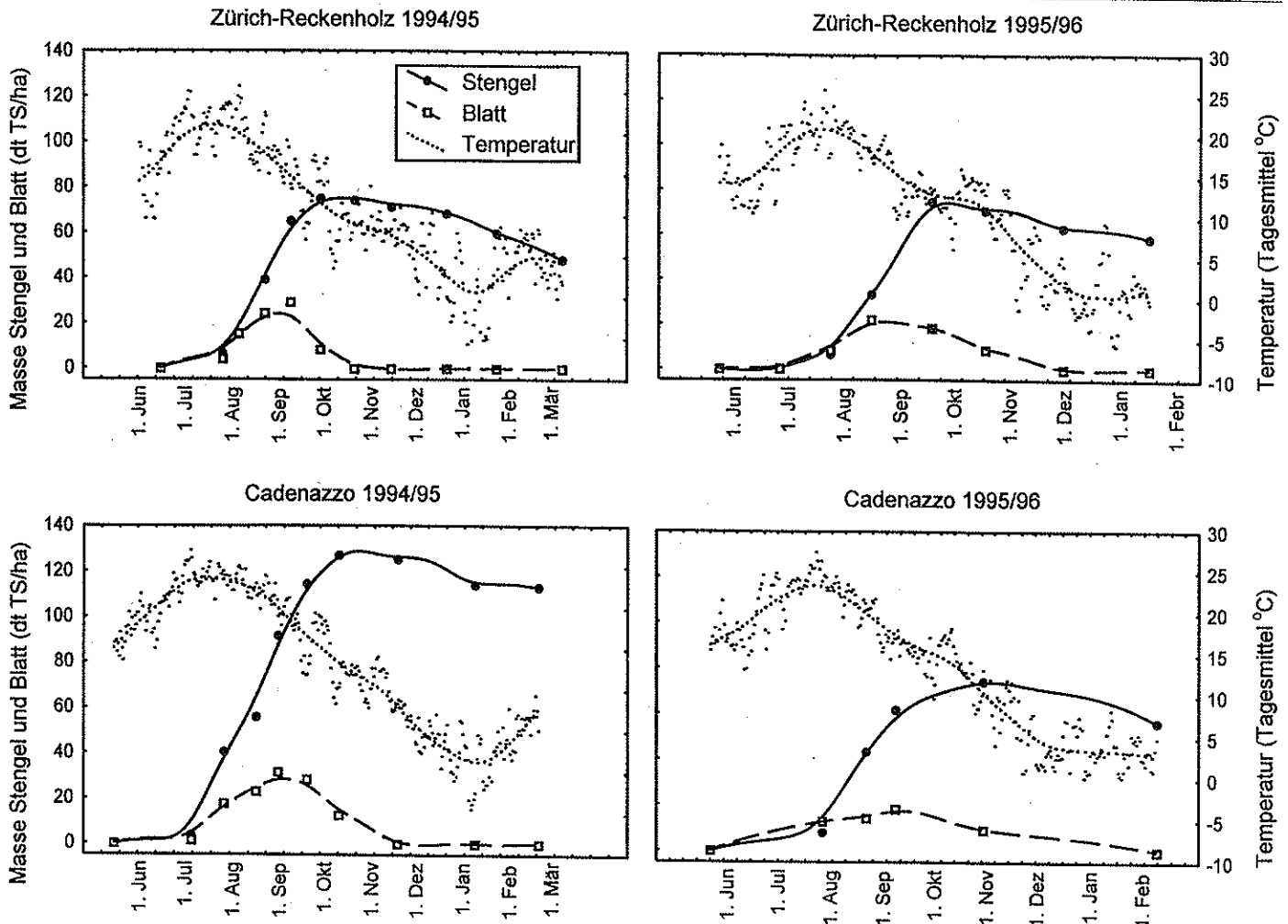


Abb. 3. Produktion von Kenaf-Trockenmasse in Stengel und Blatt an den Standorten Zürich-Reckenholz und Cadenazzo und entsprechender Temperaturverlauf. Mittel der Sorten Tainung 2, Everglades 71 und No. 15.2 im Jahr 1994 sowie Tainung 1, Tainung 2 und Everglades 71 im Jahr 1995.

wo keine Staunässe vorkommt, angebaut werden. Auf Moorböden oder stark verunkrauteten Flächen ist es schwierig, die Unkräuter genügend zu regulieren.

Krankheiten und Schädlinge

Die wichtigste Krankheit im Kenaf war während der Untersuchungsjahre in Zürich-Reckenholz und Cadenazzo der Grauschimmel (*Botrytis cinerea*). Bereits Anfang August wurde der Erstbefall an Blättern und einzelnen Stengeln sichtbar. Bei feuchter Witterung und kühleren Temperaturen breitete er sich rasch aus. Im September und Oktober wurden auch die Stengel stark befallen. Dabei beobachteten wir eine intensive Sporulation. Während der Jahre 1994 und 1995 wurden in Zürich-Reckenholz Versuche zwecks einer möglichen Bekämpfung des Grauschimmels angelegt. Einbezogen wurden die Fungizide mit den Wirkstoffen Dichlofluanid, Fluazinam, Carbendazim +

Tab. 2. Einfluss der Saattiechte auf den Stengelertrag (dt TS/ha). Ernte im Herbst, Sorte Tainung 2.

Standort	Saattiechte (keimfähige Samen/m ²)					kleinste gesicherte Differenz (p=0,05)
	33	40	50	60	80	
Reckenholz	61,3	64,6	64,3	67,2	65,6	n.s.
Cadenazzo	-	56,4	-	66,3	76,2	n.s.

n.s.: nicht signifikant

Diethofencarb, Cyprodinil + Fludioxonil sowie eine Zuckerlösung und ein Produkt auf Knoblauchbasis. Die Krankheitsintensität in den unbehandelten Parzellen war in beiden Jahren mittel bis stark. Mit acht Behandlungen von August bis Ende Oktober mit verschiedenen Präparaten wurde die Krankheit nahezu vollständig bekämpft. Ein gezielter dreimaliger Fungizideinsatz reduzierte den Befall zwar stark, vermochte die Krankheit aber nicht vollständig zu stoppen. Mit den nicht-chemischen Mitteln wurde keine Wirkung erzielt.

Die chemische Bekämpfung des Grauschimmels bei Kenaf ist jedoch nicht praxistauglich, denn es besteht die Gefahr

einer raschen Bildung von resistenten Pilzstämmen, die Kosten der mehrmaligen Behandlungen sind sehr hoch und die Applikation ist sehr schwierig (Pflanzenhöhe).

In Einzelfällen wurde ein Befall mit *Sclerotinia*, *Verticillium* und Maiszünsler (*Ostrinia nubilis*) beobachtet. Der Schaden war sehr klein.

Fazit

Die ersten Versuche in der Schweiz zeigten, dass Erträge zwischen 5 und 12 t TS/ha Stengel je nach Witterung und Standort möglich sind, obgleich der Wärmebedarf des aus Afrika stammenden Kenaf sehr

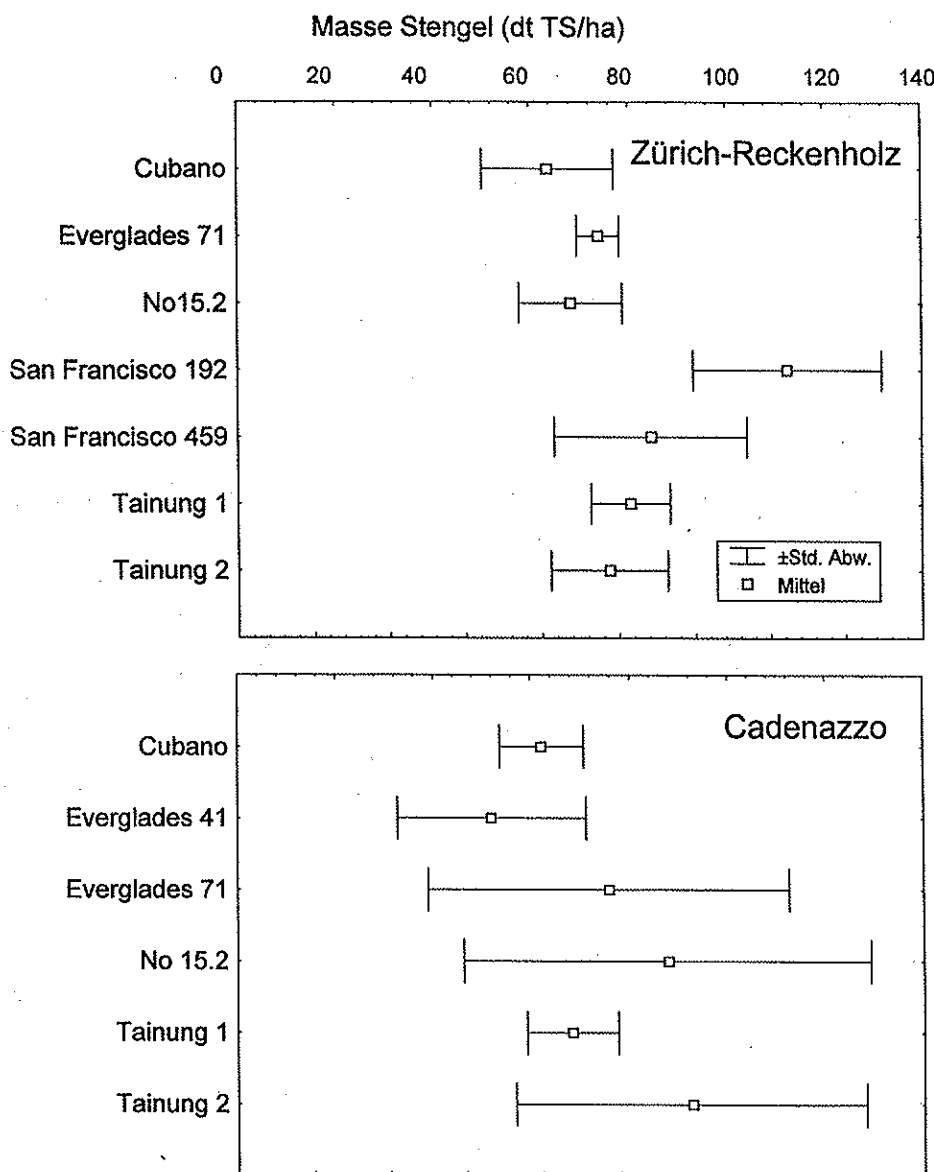


Abb. 4. Stengelertrag verschiedener Kenafsorten an den Standorten Zürich-Reckenholz und Cadenazzo, Durchschnitt der Jahre 1994 und 1995. Ernte im Herbst.

hoch ist. Damit können 1 bis 1,5 t Fasern pro Hektar gewonnen werden. Es ist noch offen, ob diese Erträge mit neuen Sorten höher ausfallen werden. Im Herbst ist mit einem starken Befall durch Grauschimmel zu rechnen. Wir kennen zurzeit keine Bekämpfung, die praxistauglich ist. Unsere Erfahrungen zeigen, dass Kenaf auf guten Standorten als Faserpflanze geeignet ist.

LITERATUR

Amaducci M.T., Venturi G. und Benati R., 1990. Effetti della densità del kenaf. *L'informatore agrario* 25 (Supplemento), 27-32.

Amaducci M.T. und Venturi G., 1994. Caratteristiche botaniche, biologiche ed esigenze. Il kenaf: materia prima per l'industria, Vannini L. und Venturi G. (Hrsg.), *L'Informatore Agrario*, 21-28.

Dempsey J.M., 1975. Fiber crops. University Press.

Leto C. und Sacco M.G.P., 1989. Il kenaf: Le sue potenzialità e le sue caratteristiche. *L'informatore agrario* 15, 79-87.

Neill S.W. und Kurtz M.E., 1994. Agronomic research for kenaf crop in Mississippi. A summary of kenaf production and product development research 1989-1993. Mississippi State University, Agricultural & Forestry Experiment Station, Bulletin 1011, 1-2.

Serafin F. und Ammon H.U., 1996. Notwendigkeit und Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung in Kenaf, Chinaschilf und Hanf. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* (Sonderheft) XV, 255-264.

Terbatec AG, 1995. Die Hi-Tech Fasertechnologie aus lokal nachwachsenden Rohstoffe. Tagung «Nachwachsende Rohstoffe», Bundesamt für Landwirtschaft, Weinfelden, 20.-22. November 1995.

Venturi G. und Amaducci M.T., 1994a. Cultivar, miglioramento genetico, componenti della resa. Il

kenaf: materia prima per l'industria, Vannini L. und Venturi G. (Hrsg.), *L'Informatore Agrario*, 35-42.

Venturi G. und Amaducci M.T., 1994b. Tecnica culturale. Il kenaf: materia prima per l'industria, Vannini L. und Venturi G. (Hrsg.), *L'Informatore Agrario*, 43-58.

RÉSUMÉ

Kenaf - une plante à fibres apte pour une mise en culture en Suisse?

Des essais au champ avec du kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) - une plante à fibres d'origine africaine - ont été conduits à Zurich-Reckenholz et à Cadenazzo TI en 1994 et 1995. Conformément à ce que l'on pouvait attendre, on a constaté que cette plante avait un très grand besoin de chaleur. Des rendements variant entre 5 et 12 t de matière sèche tiges, soit 1 à 1,5 t de fibres par hectare, ont été obtenus suivant l'année et le lieu. Différentes variétés et densités ont été testées. Une forte attaque de *Botrytis* a été observée en automne. Aucun moyen de lutte n'est envisageable pour le moment.

SUMMARY

Kenaf - an appropriate fibre crop for cultivation in Switzerland?

In 1994 and 1995, at Zurich-Reckenholz and Cadenazzo, Tessin, field experiments using kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), a fibre plant native of Africa, were implemented. As was expected, the test plots showed the crop's large dependency on high temperatures. Depending on year and site the yields varied between 5 and 12 t of stalk dry matter and 1 and 1.5 t of fibre dry matter. Different seed densities and kenaf varieties were tested. A high incidence of *Botrytis cinerea* was observed in autumn. There is no possible control or treatment for this disease.

KEY WORDS: *Hibiscus cannabinus*, kenaf, fibre crop, cultivation, yields, genotypes, seed density, *Botrytis cinerea*

RIASSUNTO

Kenaf - una pianta da fibra adatta alla coltivazione in Svizzera?

Nel 1994 e nel 1995 a Zurigo-Reckenholz e Cadenazzo TI sono state condotte prove sperimentali con kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), una pianta da fibra d'origine africana. Come ci si attendeva le prove hanno ribadito l'elevato fabbisogno termico di questa coltura.

A dipendenza dell'anno e del luogo le rese variavano tra 5 e 12 t di sostanza secca steli, rispettivamente tra 1 a 1,5 t di fibra per ettaro. Le prove comprendevano diverse varietà e densità di semina. In autunno si è osservato un forte attacco di muffa grigia (*Botrytis cinerea*); per il momento non esistono sistemi di lotta proponibili.