

# **SCHLUSSBERICHT**

zum Forschungsvorhaben

**„Entwicklung biotechnologischer Verfahren zur Erzeugung  
von Ausgangsmaterial von Rhabarber (Rheum) als  
Voraussetzung zum Anbau und zur großtechnischen  
Isolierung der Gerb- und Farbstoffe“**

Förderkennzeichen: 96NR176-F

Bearbeitungszeitraum: 01.04.1998 – 30.06.2001

Projektverantwortlicher: Prof. Dr. Ingo Schellenberg

Wissenschaftlicher Bearbeiter: Dr. Gerhard Schnüber

Hochschule Anhalt (FH)  
Standort Bernburg  
FB Landwirtschaft, Oecotrophologie  
und Landespflege

Bernburg, den 01.12.2001

Registrier-Nr.:

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1.	Zielstellung des Vorhabens 4
2.	Voraussetzungen unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde 4
3.	Planung und Ablauf der Arbeiten 4
4.	Wissenschaftlicher Stand, an den angeknüpft wurde 5
5.	Verfahren und Schutzrechte, an die angeknüpft wurde 7
6.	Versuchsdurchführung 8
6.1	Anlage der Feldversuche 8
6.2	Inhaltstoffliche und technologische Untersuchungen 11
7.	Ergebnisse 11
7.1.	Anbau von Rhabarber 11
7.1.1.	Pflanzgutgewinnung 14
7.1.2.	Pflanzung von Rhabarber 14
7.1.2.1	Wurzelpflanzung 14
7.1.2.2	Pflanzung mikrovermehrter Pflanzen 16
7.1.3	Landwirtschaftliche Bearbeitung der Rhabarberbestände 18
7.1.4	Pflanzenkrankheiten und Schädlinge 24
7.1.5	Ernte der Rhabarberwurzeln 26
7.1.6	Wurzelentwicklung und Wurzelträge 29
7.2	In- vitro- Arbeiten zur Mikrovermehrung 33
7.3	Untersuchungsmethoden und Methodenentwicklung 38
7.3.1	Gerbstoffbestimmung 38
7.3.2	Methoden zur Bestimmung der Anthrachinone 39
7.3.2.1	Kapillarelektrophorese 39
7.3.2.2	HPLC 41
7.3.2.3	Extraktion 43
7.4	Untersuchung der Inhaltsstoffe 44
7.4.1	Gerbstoffuntersuchungen 44
7.4.1.1	Gerbstoffgehalte in verschiedenen Rhabarber- Arten 44
7.4.1.2	Gerbstoffgehalte in Wurzeln verschiedener Anbaujahre 45
7.4.1.3	Untersuchung des Einflusses der Düngung auf die Gerbstoffgehalte 45
7.4.1.4	Gerbstoffgehalte in durch Aussaat erhaltenen Rhabarberpflanzen 47
7.4.2	Untersuchung der freien Anthrachinone in den Rhabarberwurzeln 49
7.4.2.1	Untersuchung der freien Anthrachinone in den Wurzeln der ausgewählten Genotypen 49
7.4.2.2	Anthrachinongehalte in durch Aussaat erhaltenen Nachkommen der ausgewählten Rhabarber 51
7.4.3	Versuche zur Selektion gerbstoffreicher Genotypen 52
7.4.3.1	Elektrophoretische Untersuchungen 53
7.4.3.2	Beziehungen zwischen den Anthrachinonen und den Gerbstoffgehalten 57
7.4.3.3	Beziehungen zwischen den Gerbstoffgehalten in den verschiedenen Wachstumsjahren 58
7.4.3.4	Selektion gerbstoffreicher Pflanzen 59
7.5	Technologische Untersuchungen 59
7.5.1	Extraktionsuntersuchungen 59
7.5.1.1	Extraktionsuntersuchungen bei verschiedenen Genotypen 59
7.5.1.2	Anthrachinongehalte in den Extraktionsfraktionen 64
7.5.1.3	Extraktionsuntersuchungen an mikrovermehrten und durch Aussaat erhaltenen Rhabarberpflanzen 65
7.5.1.4	Extraktausbeute bei unterschiedlich gedüngten Rhabarberpflanzen 66
7.5.1.5	Extrakt Herstellung und -untersuchung für die Gerbung 66
7.6	Großtechnische Untersuchungen 67
7.6.1	Reinigung der Wurzeln 67
7.6.2	Zerkleinerung der Rhabarberwurzeln 70
7.6.2.1	Vorversuche im Labor 70

7.6.2.	Großtechnische Zerkleinerung	71
7.6.2.3	Einfluss der Zerkleinerung auf die Gewinnung der Inhaltsstoffe	73
7.6.3	Trocknung der Rhabarberwurzeln	74
7.6.3.1	Trocknung im Trockenwerk	74
7.6.3.2	Kalttrocknung	75
7.6	Gerbversuche mit Extrakten aus bisher noch nicht geprüften Genotypen	75
7.8	Großtechnische Extraktion	78
7.9	Kosten von Rhabarbergerbstoff	79
7.9.1	Rohstoffkosten	79
7.9.2	Extraktionskosten	81
8.	Zusammenfassung	81
9.	Literaturverzeichnis	85

## Abkürzungen und Begriffserklärungen

AG	Arbeitsgruppe
AZ	Anteilzahl
CE	Kapillarelektrophorese
Cr	Chrom
EOF	Elektroosmotischer Fluss
FB	Farbstoff
FILK	Forschungsinstitut für Leder- und Kunstledertechnologie gGmbH Freiberg
G	Genotyp
GR	Glührückstand
GT	Gesamttrockenmasse
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
HS Anhalt	Hochschule Anhalt (FH)
K	Kalium
KAS	Düngemittel (Kalk-Ammon-Salpeter)
MEKC	Micellare Elektrokinetische Chromatographie
MS	Massenspektrometrie
N	Stickstoff
NIG	Nahrungs- Ingenieurtechnik GmbH Magdeburg
P	Phosphor
RG	Reingerbstoff
TS	Trockensubstanz
UL	Unlösliches
UV-Bereich	Ultraviolette Strahlung als Teil des elektromagnetischen Spektrums
VIS-Bereich	der für das menschliche Auge sichtbare Bereich des elektromagnetischen Spektrums

## **1. Zielstellung**

Ziel des Forschungsvorhabens war es, für die Gewinnung von Gerb- und Farbstoffen aus den Wurzeln von Rhabarberarten eine Grundlage für die landwirtschaftliche und industrielle Produktion zu erarbeiten. Dafür mußten folgende Teilaufgaben bearbeitet werden:

- Anbau gerbstoffreicher Genotypen aus dem verfügbaren Rhabarbersortiment der HS- Anhalt und Untersuchung ihrer ackerbauliche Eignung.
- Untersuchung neuer Genotypen, die noch nicht hinsichtlich Gerb- und Färbbeeigenschaften untersucht wurden.
- Untersuchung von Sämlingen, um die genetische Variabilität des Rhabarbers bei der Aussaat zur Auslese neuer gerbstoffreicher Herkünfte auszunutzen.
- Entwicklung von Möglichkeiten für eine schnelle Einführung neuer gerbstoffreicher Rhabarbergenotypen durch genotypspezifische Mikrovermehrungsmethoden.
- Entwicklung von Methoden zur Identifizierung der Gerb- und Farbstoffe, die schon im Jungpflanzenstadium eine Bestimmung der Eigenschaften ermöglichen.
- Großtechnische Untersuchungen für die Verarbeitung der Wurzeln sollten die Möglichkeit schaffen, bei Bedarf große Mengen an Gerbstoffen herstellen zu können.

## **2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde**

Mit dem Zuwendungsbescheid vom 27.03.1998 konnte das Verbundvorhaben ”Entwicklung biotechnologischer Verfahren zur Erzeugung von Ausgangsmaterial von Rhabarber (Rheum) als Voraussetzung zum Anbau und zur großtechnischen Isolierung der Gerbstoffe”

mit dem Förderkennzeichen 96NR176-F am 01.04.98 begonnen werden.

Die Höhe der Zuwendung für die Hochschule Anhalt (FH) betrug 923.021,86 DM für den Bewilligungszeitraum

01.04.1998 bis 30.06.2001.

Mit Schreiben der FNR vom 20.12.2000 wurde die Laufzeit des Vorhabens von ursprünglich bis 31.12.2000 bis zum 30.06.2001 verlängert.

Mit den Verbundpartnern NIG GmbH Magdeburg, TINPLANT- Pflanzenvermehrungs GmbH Klein Wanzleben und dem Forschungsinstitut für Leder- und Kunstledertechnologie gGmbH Freiberg wurden für den Bearbeitungszeitraum Kooperationsverträge geschlossen. Die Bezahlung der Kooperationsleistungen erfolgte als Vergabe von Aufträgen.

## **3. Planung und Ablauf des Vorhabens**

Die HS- Anhalt war Koordinator des Verfahrens und bearbeitete das Gesamtvorhaben.

Die NIG- GmbH bearbeitete Fragen der Extraktion von Gerb- und Farbstoffen, die TINPLANT- GmbH bearbeitete Fragen der Erarbeitung genotypspezifischer Mik-

rovermehrungen und das Institut für Leder- und Kunstledertechnologie Freiberg führte Gerbstoffuntersuchungen sowie Probegerbungen durch.

In Absprachen wurde der NIG GmbH bzw. dem FILK Freiberg Pflanzenmaterial für die jeweilige Aufgabenstellung zur Verfügung gestellt.

Vierteljährlich erfolgten wechselseitig Beratungen der Kooperationspartner zum Informationsaustausch über den Stand der Erkenntnisse.

#### **4. Wissenschaftlicher Stand, an den angeknüpft wurde**

Leder ist ein zunehmend beliebter Artikel, dessen Grundstoff die Rohhaut ist und das als ein Produkt aus einem nachwachsenden Rohstoff angesehen werden kann. Obwohl in den Industriestaaten die Lederherstellung in den letzten Jahrzehnten schwach abgenommen hat, ist weltwirtschaftlich immer noch eine Steigerung zu verzeichnen (SCHRÖER und SCHNEIDER, 1997).

Weltweit werden ca. 1,5 Mrd. m<sup>2</sup> Leder hergestellt, davon wird der größte Teil des Rindleders für Schuhe mit Oberleder verwendet, die zahlenmäßig mit 4,573 Milliarden Paar angegeben werden (FAO, 1998). Es existieren in Deutschland 34 Betriebe mit je über 20 Beschäftigten, die in die Lederindustrie integriert sind (Stand 1998). Insgesamt sind in der deutschen Lederindustrie 3150 Personen angestellt.

Etwa 80% des Leders wird durch Chromgerbung hergestellt (TROMMER und KELLERT 1999). Allein in Deutschland werden jährlich ca. 14 Mio. m<sup>2</sup> Flächenleder erzeugt, welches 14 bis 28 g/kg Chrom enthält. Für die weltweite Chromgerbstoffherstellung werden jährlich ca. 85.000 t Chrom gefördert (REICH, 2000). Jährlich fallen in Deutschland 18.000 t Chromfalzspäne an, die zu einem Drittel auf normalen Deponien entsorgt werden müssen (DÖPPERT u.a.1994), da sie aufgrund der noch enthaltenen geringen Chromanteile weder als Düngemittel noch für Futterzwecke eingesetzt werden dürfen. Vor allem aber die gebrauchten Ledergegenstände, die entsorgt werden, wie z. B. die hohe Anzahl der jährlich hergestellten Schuhe, werden auf normalen Mülldeponien entsorgt. Ein teilweiser Ersatz der Chromgerbstoffe durch vegetabilische Gerbstoffe würde zumindest zu einer Verringerung der Chrombelastung führen.

In den letzten Jahren ist in der Industrie ein verstärkter Trend dahingehend zu verzeichnen, dass viele Produkte auf die Möglichkeiten der Substitution von synthetisch erzeugten Materialien auf natürlich verfügbare Rohstoffe hin untersucht werden.

Der Einsatz von pflanzlichen Gerbstoffen bei der Lederherstellung nimmt bei bestimmten Produkten wieder zu, ist aber durch Raubbau an unwiederbringlichen, natürlich gewachsenen Wäldern begrenzt (z.B. Quebracho, 1950 mit doppelt so viel Anteilen am Weltmarkt wie Mimosa noch an erster Stelle bei vegetabilen Gerbstoffen, war 1990 nur noch mit ca. 50% von Mimosa an den gehandelten Gerbstoffen beteiligt) (OERTEL, 1993; ANONYM, 1993; SLABBERT, 1999). Weltweit werden ca. 300.000 t vegetabilen Gerbstoffe gehandelt, hauptsächlich Mimosa, Quebracho, Kastanie und Valonea, die in verschiedenen Ländern mit unterschiedlichen Gerbverfahren eingesetzt werden (ANONYM, 1997; CUTTING, 1997). Auch für andere Produktzweige, wie Kosmetik werden Vegetabilgerbstoffe zunehmend eingesetzt (SHI, 1997).

Rohstoffe aus der heimischen Landwirtschaft können dazu beitragen, dass einerseits die natürlichen Ressourcen geschont und andererseits ein ökologischer