

竹資源の生理活性資材としての利用法の開発(Ⅰ)

-抗ウイルス、抗菌及び悪臭・有害物質除去活性について-



(森林総研) ○大平辰郎、松井直之、河村文郎

はじめに

背景と目的

近年、竹林の繁茂が問題 → 竹の利用率の低下等が要因
対策: 有効な利用法の開発
目的: 生理活性資材(消毒剤、消臭剤等)としての利用の可能性を探る

方法1(試料抽出)

モウソウチク(根、枝葉) → 香り(抽出水)の抽出 → 抽出残渣(乾燥した抽出残渣) → 悪臭・有害物質浄化能 → 抽出残渣 → 消臭素材
竹抽出水 → 抗菌・殺菌 → 消毒素材
竹抽出水 → 抗ウイルス作用 → 抗ウイルス活性
竹抽出水 → 化学組成の分析(含有成分、粒子径等)

抽出例
竹: 抽出水1000ml/50kg(生重)…29.8%
枝葉: 抽出水2550ml/12.2kg(生重)…28.2%
(原料の水分率: 35.4%)
抽出条件: -80~+90kPa, 60min

結果1(抽出水の含有成分)

竹棒抽出水に含まれる物質		竹枝葉抽出水に含まれる物質	
化合物	相対割合(%)	化合物	相対割合(%)
1-Hexanol	3.2	Hexanal	0.9
Furfural	8.4	Penten-1-ol	0.3
Borneol	8.0	1-Penten-3-ol	0.4
Bornyl acetate	1.7	Heptanal	0.3
α -Murolene	0.7	7-Oxabicyclo[4.1.0]heptane	0.6
γ -Murolene	0.6	2E-Hexenal	43.5
(+)-Aromadendrene	26.1	2Z-Pentenol	0.9
α -Cedrene	5.6	2,3-Octanedione	0.4
α -Grujunene	0.7	Hexanol	4.9
1,4-Cadinadiene	0.8	3E-Hexenol	0.8
δ -Selinene	13.4	3Z-Hexenol(青葉アルコール)	29.3
Patchoulene	0.9	2E-Hexenal	6.5
β -Cadinene	1.4	2E4E-Hexadienal	1.5
δ -Cadinene	1.5	Furfural	1.6
β -Maalinen	21.1	Octanol	0.7
γ -Selinene	5.9	Bornyl acetate	1.8

参考文献:
 抗ウイルス: Antiviral Res., 1999(borneol)
 Plant Physiol., 1993(Hexanal類)
 抗菌: Agric Food Chem., 2002(hexanoic類)
 Phytomedicine, 2010(Aromadendrene)
 Phytother. Res., 2006(Selinene類)

結果2(抽出水の粒子径)

竹抽出水の有機濃度及びpH	
化合物	pH
竹棒	0.21 4.01
竹枝葉	0.20 3.70

→ pHは3~4程度

竹抽出水の粒子径分布

サンプル	メイデン径(μm)	モード径(μm)	平均値(μm)	標準偏差(μm)	任量%粒子径(μm)
竹棒	0.0015	0.0011	0.0016	0.0032	0.0010 0.0013
竹枝葉	0.113	0.113	0.100	0.198	0.102 0.121

島津レーザ回折式粒度分布測定装置SALD-7100H使用
→ 竹棒、竹枝葉抽出水の中の有機物の粒子径は非常に小さい
●ウイルスとの接触比率が高い!

方法2(抗菌、抗ウイルス試験)

抽出水 → 抗菌性試験(大腸菌、綠膿菌、黄色ブドウ球菌)
抽出水 → ウィルス感染価試験(TCID₅₀法)
抽出水 → 抗菌活性として有望

結果3(抗菌活性)

竹棒抽出水の保存効力試験の結果

試験番号	初期時	14日後	28日後
Escherichia coli(大腸菌)	6.2 × 10 ³	<10	<10
Pseudomonas aeruginosa(綠膿菌)	4.8 × 10 ³	<10	<10
Staphylococcus aureus subsp. aureus(黄色ブドウ球菌)	7.0 × 10 ³	<10	<10

10³ 倍出ずす

竹枝葉抽出水の保存効力試験の結果

試験番号	初期時	14日後	28日後
Escherichia coli(大腸菌)	4.4 × 10 ³	<10	<10
Pseudomonas aeruginosa(綠膿菌)	5.0 × 10 ³	<10	<10
Staphylococcus aureus subsp. aureus(黄色ブドウ球菌)	2.2 × 10 ³	<10	<10

<10 倍出せず

→ 抽出水は強い抗菌活性あり

結果4(抗ウイルス活性)*

竹棒、枝葉抽出水のインフルエンザウイルス不活化能

サンプル	作用時間(分)	ウイルス感染価削減数値**
	0分(初期感染価)	30分後
コントロール*	3.5 × 10 ³	7.4 × 10 ²
竹棒	1.4 × 10 ³	<6.3 × 10 ²
竹枝葉	3.5 × 10 ²	6.3 × 10 ²

評価ウイルス:A型インフルエンザウイルス
感染価の単位:TCID₅₀/ml
*:対照群(無効群)
**:計算式:log₁₀(初期感染価/作用時間30分後の感染価)
△宿主細胞(イヌ腎細胞)に対しては細胞毒性無
→ 抽出水の活性は市販品と比べると同等かそれ以上

*実験判定の目安
●実験A基礎的評価実験範囲
●対照群: 4
●市販品群: 4
●実験群: 3~4
Conformational viral inactivation test
※引用: 日本化学会法会議録, 2005

方法3(悪臭・有害物質除去試験)

供試した試料(竹棒)
試料1: タケ未抽出液
試料2: VMSD抽出液
試料3: 抽出液処理
試料4: 残渣300°C炭化物
試料5: 残渣800°C炭化物
試料6: CO₂ガス吸着法(島津製マイクロメトリックスTriStar II 2020)

混合の10min, 1h, 2h, 4h, 24h後に検査管を用いて濃度測定 → 悪臭・有害物質の残存率を算出
試験ガス + 竹棒試料 → 検知管 → スマートバッグ

試験ガスの種類 試験ガスの濃度(ppm) 特徴
アンモニア 24 特有の刺激臭
トリメチルアミン 12 廉った魚のような臭い
メチルメルカバタン 3.5 口臭、腐った野菜のような臭い
トルエン 28 VOC類
二酸化窒素 24 大気汚染物質
二酸化硫黄 21 大気汚染物質

残存率(%) = (供試試料使用時の測定値 / 供試ガスのプランク値) × 100

結果5(悪臭・有害物質浄化能)

アンモニア(開始濃度24ppm、供試量0.1g/L)
トリメチルアミン(開始濃度12ppm、供試量0.1g/L)
塩基性物質 → 未炭化物の活性が高い

トルエン(開始濃度28ppm、供試量0.1g/L)
NO₂(開始濃度24ppm、供試量0.1g/L)
SO₂(開始濃度21ppm、供試量0.1g/L)

メチルメルカバタン(開始濃度3.5ppm、供試量0.1g/L)

800°C炭化物(5)の活性が高い
→ 活性炭と同等

800°C炭化物(5)のみ活性が高い
→ 空気浄化用資材として極めて有望

○いずれの試料も再放出なし

まとめ

竹資源(棹、枝葉) → 減圧式マイクロ波水蒸気蒸留法 → 芳香性の抽出水(強い抗菌・抗ウイルス活性) → 有望な消毒資材
竹資源(棹、枝葉) → 減圧式マイクロ波水蒸気蒸留法 → 抽出残渣(強い浄化力) → 有望な空気浄化資材

Acknowledgements: 竹の抽出は「共同組合ラテスト」に協力いただきました。

本研究は森林総合研究所交付金プロジェクト「バイオリファイナリーによる竹資源の総合利用技術の開発」によるものです。