竹の利用法についての提案

インターン先：浜鈴総芸

公立鳥取環境大学　環境学部　環境学科

2年　奥村芙美子

それぞれの特徴

[竹の特徴]

　竹の特徴はいくつかあるが、今回は提案する際に用いた特徴をあげる。

1. 乳酸菌が多い
2. 多孔質である
3. C/N 量が多い

　この他にも中空の構造になっており、軽くて丈夫。乾燥するとヒビが目立つ。すべての組織が軸方向に並んでいるため、繊維方向に強度があり、特に表皮に近い程繊維の密度が高いため、硬い。海水に対しての反応は、塩ストレスがかかるため、枯れる。電気は通さない

等の特徴があることがわかった。他にはカリは含まれているのだが、堆積すると流亡してしまうため、結果としてカリは無いといわれている様であった。また、竹と笹の成分はほとんど違いがなかったため、笹を食べているパンダの消化器官・腸内細菌について調べた。

　パンダの腸内細菌に特有なものは7種類あり、細菌の個体数に季節変動があることがわかった。また、これらの腸内細菌は人間には有害であり、食中毒の原因菌に指定されていることがわかった。

 [竹炭の特徴]

　竹炭の特徴も竹炭同様に提案する際に用いた特徴をあげる。

1. 竹炭にはミネラルが多く含まれているが、特にカリウムが一番多く含まれており、(100gあたり1273mg) これは木炭の3倍以上だと言われている。
2. 多孔質である
3. 高温で炭化しているため、乳酸菌がいない

　この他に電気を通す、水分などの吸着機能が高いなどが報告されている。

[粉末状にした際の特徴]

1. 空気に触れる表面積が大きくなる。

　竹炭の場合であれば、乳酸菌が土壌に触れやすくなるため、発酵が進みやすいと思われる。乳酸菌は糖から乳酸を生成する細菌の総称であり、特定の細菌を指すものではない。また通性嫌気性菌と呼ばれるものの一部に属し、酸素があるところでも酸素がないところでも生存することが可能である。

　乳酸発酵には2種類あり、ホモ乳酸発酵とヘテロ乳酸発酵に分けられる。前者の方は糖から乳酸のみを生成するが、後者は乳酸の他にエタノール・酢酸なども生成する。乳酸にはD-乳酸とL-乳酸の2つがあるが、構造が異なるだけで、成分や効果などは変わらないと思われる。(図 1　図 2)

ホモ乳酸発酵を行う細菌の中でも*Lactobaxillus delbreckii*と呼ばれるものと*Streptococcu*s属はL-乳酸のみ生成し、それ以外の細菌はD-乳酸を生成する。ヘテロ乳酸発酵を行う細菌は*Bifidobacteria*属と*Leuconostoc*属のみである。

　乳酸菌が合成する乳酸はpHが低いため、乳酸菌が活発になり、乳酸が多く生成されて乳酸菌の周囲のpHが下がる。そのため、他の菌が低pHの環境に入ることができにくくなることにより、病原菌などを抑えることができると思われる。2015年の日本農薬学会誌に掲載されている「乳酸菌*Lactobacillus plantarum* を使った微生物農薬の開発」では、漬物などからしばしば分離される植物性乳酸菌の一種である*Lactobacillus plantarum* が白菜の軟腐病の防除効果を持っていることが報告されている。また、軟腐病菌の個体数を減少させる効果と作物(文献上では白菜)には免疫を持たせる効果があるのではないかと書かれていた。

図 2　D-乳酸

図 1　L-乳酸

1. 繊維が細かくなるため、保水力が上がる。

　竹は導管と師管の周りに維管束鞘󠄀とよばれる組織があり、更にその周りを柔組織が取り巻いているという構造になっている。粉砕して繊維を細かく断ち切ることで表面積が大きくなり、保水力が上がると思われる。

以上のことを考えた上で、竹粉と竹炭それぞれの畑や造園での利用、水田での利用、その他の利用と3つに分けて提案する。

一次加工として粉末状と炭化した場合

[竹粉の畑や造園での利用]

* 土壌改良剤としての利用

　竹粉を用いる場合、畑や造園であれば土壌改良剤と除草剤として使うことが有効だと思われる。

　はじめに、土壌改良剤としての提案をする。

　土壌改良剤として用いる場合の利点としては、乳酸菌による土壌の肥沃・団粒構造の促進が挙げられる。

土壌の肥沃は乳酸菌が土壌中の有機物を分解することで他の微生物たちが利用し、個体数が増加するため、物質が分解されやすくなる。土壌中の微生物の種数が増加すると、ミミズなどの生物個体数も増加し、それらの排出物によって土壌内の有機物が増加する。そのため、土壌が肥沃する。同様の理由で団粒構造も促進される。団粒構造が促進されることで植物が根を張りやすくなると思われる。

　乳酸菌が乳酸発酵する際に発熱するため、土壌温度が上昇することが考えられる。そのため、植物の成長速度は早まる可能性が考えられる。地温が上昇することで、土壌微生物たちの最適温度を保持することがより容易になると思われる。最適温度を保つことで、微生物が働きやすくなり、土壌内の有機物の分解速度が早まり、植物が養分を吸収することがより容易になると思われる。

　注意点としては乳酸菌を生きたまま土壌に入れることで土壌内に多くの乳酸が生成される。そのため、土壌のpHが下がり土壌自体が酸性に傾く可能性があると思われる。また、竹はC/N 量が多いことから炭素に比べて窒素の量がとても少ないため栽培している植物が窒素飢餓状態になってしまう可能性もあると思われる。

また、発酵する際には発酵熱が生じるため、土壌中の温度は少し暖かくなると思われる。

　以上のことをもとにした使用方法は、植物を植える一週間前あたりに畑では1aに対して5～10kg、鉢やプランターには土の重さに加えて肥料など全体の重さの3～10%を入れ、よくすき込む。窒素飢餓状態を避けるために油かすなどの窒素資材を用いることが必要である。

　竹粉を農業に取り入れるとなった場合の文献を見ると、稲やトウモロコシを対象としたものが多かった。この2つの植物はイネ科であり、竹もイネ科に属するためなのかはわからないが、根の張りが良くなったと報告されている。また、大豆についても根の伸長速度が上がったと報告されていた。

* 除草剤としての利用

　除草剤としては、非選択性除草剤かつ土壌処理剤として使う。

竹粉を除草剤として用いる利点として、土壌中の成分に影響を与えないとということ、量の

微調整が容易であるということが挙げられる。

　注意点として、土壌に混ぜ込んでしまうと、除草剤ではなく土壌改良剤となってしまい、除草効果を発揮しないため、土壌に混ぜ込まないということが挙げられる。もう一つは栽培している植物からは少し離して散布することが挙げられる。これは、竹粉が非選択性の除草剤となるからである。栽培している植物が種をまいたばかりという時や芽が出てきたところだというような時は注意して散布しないと成長が抑制されてしまう。

　使用方法は、雑草の予防であれば3cm程、生えてきてしまった雑草の除草であれば5cm以上を草の生やしたくないところに敷き、様子を見ながら追加する。風が強いため竹粉が舞ってしまう際には、竹粉を敷いた後に湿らせるくらいに水を撒いたのち、力を加えると固まる。雨で流れてしまう心配があるときには、水を撒いた後にビニールシートで保護をする。

これは土壌改良剤のため、根ごとすべて枯らせるというものではない。あくまでも発芽しないように、それ以上育たないようにするためのものであるため、種子で増える植物に対しては効果的と思われるが、地下茎で増える植物には効果が薄いと思われる。

　効果の強弱は竹粉を敷く厚さによって変わる。堆肥化後よりも生のままの竹粉の方が高い防草効果を持つ。雑草の中でも高い遮光感受性を持つものは厚くすることで効果がある。

　スライドには書いていないが、細菌にはグラム陽性菌とグラム陰性菌が存在しており、乳酸菌はグラム陽性菌の一種である。グラム陽性菌が引き起こす病害に用いる農薬は、陽性菌の個体数を減少させる働きを持ち、同様にグラム陰性菌が引き起こす病害に用いる農薬は陰性菌の個体数を減少させる。多くの病原菌は動物に対するものでも、植物に対するものでも陰性菌が多い。乳酸菌を土壌に入れ、乳酸菌とは別の陽性菌が植物に対して病害を発生させた際に農薬を撒くと、病原菌と共に乳酸菌も活性しなくなる。陰性菌が原因の場合に農薬をまいたとしても乳酸菌には効果がない。そのため、陽性菌と陰性菌、それぞれがどのような病害を引き起こすのかを調べ、調べることができたもののみ以下の表にまとめた。(表1、表2)

表 1　グラム陽性菌が引き起こす病害とその特徴

|  |  |
| --- | --- |
| 病害の名称 | 特徴 |
| トマトかいよう病 | 内部組織が侵されて茎葉が萎凋しその後枯死する症状と、小葉が黒褐色に変色して枯死する症状が見られる。一般的に苗床や幼苗では発病せず、定植した後に発生する。 |

表 2　グラム陰性菌が引き起こす病害とそのその特徴、対策

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 病害の名称 | 特徴 | 対策 |
| 青枯病 | 急に株全体が青い葉のまましおれる。数日後には枯死し、次々と発病株がふえてくる。低温時の栽培では、しおれてから枯死するまで時間がかかる場合がある。 | 防除にヒスチジンやアルギニン、リシン等のアミノ酸が有効である。ヒスチジン等のアミノ酸に青枯病の原因である青枯病菌を直接殺菌する効果はなく、植物の病害抵抗性を高めることで発病を抑える。 |
| 軟腐病 | 病斑部は、はじめ水浸状となり、これが次第に拡大し、軟化腐敗して、特有の悪臭を発するようになるため、他の病害との区別は比較的容易である。 | 排水を良くし、土壌が多湿にならないようにする。 |
| 腐敗病 | 葉が水に濡れたようなり、そこに斑点ができて拡大する。やがて被害株はべとつき、腐る。 | 水はけをよくする。傷口からも感染するため、芽かきなどの作業は乾燥した天気の良い日に行う |
| 褐斑細菌病 | 葉・果実に発生する。葉では、初め周縁に黄色のクマをともなう黒褐色の小円形斑点を生じ、次第に拡大融合して角型の大型病斑となる。病勢の進展とともに褐色となり、中心部から破れる。特に風雨にさらされると、破れ傘状に枯れ上がる。果実では、ヤニを吹く黄色小斑点から、後に黄緑色のクマをともなう褐色の大型かいよう病斑となる。露地栽培では、激発圃場で果実に発生するが、施設栽培では、葉にほとんど発生の見られない場合でも果実に発生が見られる。 | 植えつけの間隔を適切にとり、生育に応じて間引きや剪定を行い、風通しが悪くならないように気をつけます。水は株元の土に与え、鉢植えは雨が当たらない場所に置いて、なるべく葉などに水がかからないようにする。 |
| 斑点細菌病 | 葉に発生する。初め水浸状の小斑点ができ、やがて円形から角型に拡大して、組織が薄く半透明になって穴があきやすくなる。乾燥すると灰白色の病斑となる。 | 栽培に当たっては消毒済みの種子を使用する。また、発病圃場では、資材などを消毒する。ハウスの換気を十分行う、また、潅水量を調整して、ハウス内の湿度を低くするように管理することが重要。露地栽培、ハウス栽培とも、畝面マルチは、被害軽減効果がある。 |

　上記のものは一部であるが、水はけをよくすることで病害の抑制ができるのであれば、土壌の下の方に竹炭を敷くことで炭が吸水してくれるため、水はけが良くなると思われる。この効果は木炭よりも竹炭の方が多孔質であるため、水はけをよくするために埋めるのならば竹炭の方がいい。

[水田での利用]

　水田で用いる際には、土壌改良剤として用いることができる。

利点としては先ほど書いたように根の成長が促進され、根の張りが良くなること、土壌改良剤ではないが、ジャンボタニシの食害を抑制することができるようであった。これに関しての理由はわからなかった。

　注意点として畑などと同様に土壌が酸性化してしまう可能性があるため、入れすぎることが無いようにしなければならないことが挙げられる。

　使い方としては田植えの1～2週間前に1aに対して5kgの竹粉を散布後、よくすき込むようにするようである。スライドには書いてないが、水田の除草剤として用いる場合は水を張った一週間後に水面に竹粉を撒くようであったが、具体的な分量などはわからなかった。

[その他の利用法]

　竹粉にした場合のその他の利用法については、保水性や乳酸菌を活用したぬか床、乳酸菌や繊維を活用した家畜の飼料、乳酸菌を活用したコンポストや堆肥の発酵促進剤などがあった。

　発酵することもあるが、乳酸菌に関しては発酵前も発酵後も変わらない。アミノ酸に関しては発酵後の方が増加している。

[竹炭の畑や造園での利用]

　竹炭も土壌改良剤として用いることができるが、除草剤にはならない。

竹炭を土壌改良剤として用いる場合の利点としては団粒構造の促進・カリウム肥料効果があることがわかった。

団粒構造の促進については上記に記述した竹粉とは促進の課程が異なる。竹炭には乳酸菌がいないため、多孔質の構造に多くの微生物が生息するため、結果として土壌中の微生物の多様化が起こり、結果として団粒構造が促進されると思われる。カリウム肥料効果は初めの方で書いたように、竹炭にはカリウムが多く存在する。カリウムは植物に対しては細胞内の水分保持や光合成に関わるミネラルとされている。また、欠乏すると植物が生理障害を起こしてしまうため、その予防にも効果的であると思われる。

　また、竹に含まれるミネラルの一部であるシリカ(ケイ素)も土壌に入れることで植物の光合成量を上げる効果をもたらす。植物に対しての効果でわかりやすくまとめてあった図を見つけたため、以下に貼っておく。(図3)

ケイ素はガラス質のものであり、海洋中では珪藻がケイ素を多く持っている。そのため、竹をガラスの代わりに用いる技術も開発されてきている。



図 3　珪酸の植物への影響

　注意点の一つ目は窒素肥料効果が無いということである。竹炭も竹粉同様に窒素の量がとても少ない。二つ目の注意点は、土壌pH調整剤としては石灰よりも劣るという点である。竹炭はアルカリ性であるものが多いが、pHの値は石灰よりも低いため、土壌の中和剤として用いるには効果が薄いと思われる。もちろん大量に入れれば石灰並みの効果が発揮される可能性はあるが、その分窒素資材なども大量に入れることになってしまうと思われる。また、多くの竹炭はpHが中性から弱アルカリ性なのだが、まれに炭酸塩含有率が高くアルカリ度合いが強いものがあるため、それを入れてしまうとpHの上昇が起こる。

　文献によって異なっていたが、400℃以下の低温状態で炭化したものは中性の中でも酸性寄りになり、竹炭中のミネラル成分が溶出していないため土壌内に入れることでミネラルが活かされる可能性が大きい。一方700℃以上の高温で炭化した場合はミネラルが熱により溶出し、アルカリ化してくる。ほんの少し中和したいという場合には用いることができるが、石灰の方が効果はあると思われる。

　土壌改良剤として畑や造園に用いる場合は炭化温度400℃(低温)で焼き、1㎝以下に砕いたものを畑では1aに対して5～10kg、鉢では土や肥料など全体の重さの3～10%を入れ、竹粉同様に窒素資材も併用しながら用いる。

　竹炭を土壌内に入れることで、アブラナ科の植物であるビタミン菜という植物のクロロフィル量が増加したという報告がなされていた。クロロフィルは葉緑体に存在する光合成色素であるため、この量が増加することで光合成量も増加する。キャベツもアブラナ科の植物のため、クロロフィル量が増加する可能性がある。クロロフィルは窒素によってつくられているため、クロロフィル量の増加があったということは窒素が抜けずに土壌中にとどまる量が増加したと考えることができる。

　ガーデニングでは、鉢底石と化粧石として竹炭を用いることができる。

上記のように用いる場合は炭化温度400℃で1cm～5cmのものを用いる。

鉢底石とするときには網目のネットに竹炭を入れ、鉢の底に入れることで竹炭が余分な水分を吸収するため根腐れが抑制される。

化粧石とするときには表土が隠れるくらいに竹炭を敷くことで室内に置いた場合は室内の脱臭をし、空気中の水分を吸着することで調湿効果も生まれる。

[竹炭の水田での利用]

　竹炭を水田で用いる際には脱窒の抑制剤として使うことができると思われる。

この際に用いる竹炭は800℃以上の高温で炭化したものに限られるが、高温で炭化すればするほど硝酸イオンの吸着量も増加する。土壌中の窒素が失われてしまう脱窒は細菌が酸素の少ない微好気か酸素のない嫌気条件で硝酸イオン、亜硝酸イオンを異化的に還元し最終的に亜酸化窒素ガスや窒素ガスとして放出する反応をいう。反応は硝酸イオン$\left(NO\_{3}^{-}\right)$から始まり、亜硝酸イオン$\left(NO\_{2}^{-}\right)$、一酸化窒素$\left(NO\right)$、亜酸化窒素$\left(N\_{2}O\right)$、窒素$\left(N\_{2}\right)$の順に進むため、一番始めも物質量を下げることで脱窒の反応が起きにくくなるのではないかと思われる。つまり、脱窒菌が利用する硝酸イオンの土壌中の濃度を下げることで、脱窒菌の働き自体が弱まり、脱窒が抑制される可能性があると思われる。

　しかし、これも短い期間で脱窒を抑制してしまうと、今まで行われていた窒素循環のバランスが崩れてしまう。環境中で何か一つのバランスが今までとは大きく異なってしまうと、今回の場合であれば、土壌中の微生物たちの個体数に変動があり、そこから食物網が崩れてくる。銚子は海が近く、海鳥たちも多く生息しているため、長期的な視点で見るとそれらの高次捕食者にも影響が及ぶ可能性があると思われる。

[竹炭にした場合のその他の利用法]

　畑作以外の利用法として、保水性を活かして胃腸の状態を保つための家畜の飼料、様々な大きさの穴を持つ多孔質を活かした浄水機能、同様の理由から吸着剤としても利用されている。

また、屋外の芝などに竹炭を10cm程度埋設したところ、真夏日で他の土壌中の温度は40℃になっている所でも埋設したところは30℃前後になっていたと報告されている。これは竹炭をかぶせたことにより、土壌中の水分が保持され、表面からの蒸発散量が程よく調整されたためと思われる。

[まとめ]

以上のことをまとめるとしたの表のようになる。(表3)

表 3　上記のまとめ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 竹粉 | 竹炭 |
| 畑・造園 | 土壌改良剤・除草剤 | 土壌改良剤 |
| 水田 | 土壌改良剤・除草剤 | 脱窒抑制 |

二次加工する場合

　二次加工するとなった場合には竹の糖を用いた焼酎、またはビールを考えた。

理由として竹は木と草本の特徴を持ち合わせていること、乳酸菌が多く存在しているため、乳酸発酵を用いたアルコール生成が可能と思われたからである。しかし、乳酸発酵を行うにはグルコースが必要であり、乳酸菌の種類も決めなければならなかった。そのため、乳酸発酵からアルコールを生成することをあきらめ、糖を取り出すことに考えを移行させた。糖さえ取り出すことが可能であれば、銚子ビールに使うこともできる。醸造酒ではビール、蒸留酒では焼酎ができると思われる。実際に韓国にはチャミスルやチュッリョッコと呼ばれる竹を製造の過程で用いた酒があった。糖を取り出す工程は、木材をバイオ燃料として用いる工程の一部であるため、多くの糖を得ることが可能であれば地域全体でバイオ燃料電池をして用いることができると思われる。

　木材から糖を取り出す方法は様々なようであるが、今回はいくつかの例をここにあげていく。竹から糖を取り出すためには、なるべく細かい粉末状にしなければならないようであった。植物内にある糖はセルロースと呼ばれる細胞壁の主成分となっているものである。細かくすることで細胞が破壊されるため、成分が抽出しやすくなるようである。

　糖を取り出す場合に考えなければならないことは、木材の主要成分はセルロース・ヘミセルロース・リグニンであるグルコースが重合したものがセルロースとなる。 (図4・図5)

図1には実際にはなかったのだが、破線をつけた。この破線部分で切ることにより、グルコースが上下逆になったものが交互につながっていることがわかる。



図 5　グルコースの構造式

図 4　セルロースの構造式

リグニン以外の物質が複雑に絡まっている状態の中にリグニンが隙間を埋めるように存在しているため、鉄筋コンクリートのような造りになっている。このリグニンという物質は細胞同士を強く結びつける働きを持っているため、竹を粉末状にしてもリグニンが邪魔をし、糖が取り出しにくくなっている。そこで、糖を取り出す前にリグニンを取り除く作業をしなければならない。この工程は前処理や脱リグニンと呼ばれることがある。水には不溶性であるリグニンを可溶化し、抽出除去する。基本的な方法としては細胞壁試料を塩素化し、リグニン自体を可溶性のハロゲン誘導体として除去するもので、具体的には亜塩素酸ナトリウム法と呼ばれるものがあり、亜塩素酸ナトリウム$\left(N\_{a}ClO\_{2}\right)$と希硫酸によってリグニンを除去する方法である。また、加圧水熱処理実験装置を用いて蒸気処理を行う場合うもあるようである。人工的に取り除くのであれば、薬品を用いることは必要なのだが、一般的にその温度は75℃～80℃で分解されやすいといわれている。リグニンが抜けた竹は比較的柔らかくなる。

　生物では、木材腐朽菌という落ち葉や枯れ木などに寄生し、木材を分解するキノコの一部である白色腐朽菌リグニンを分解することができるということがわかっている。白色腐朽菌として有名なものはシイタケやウスヒラタケなどが挙げられる。一方で褐色腐朽菌というキノコの種類もあるのだが、それはリグニンを分解することはできない分解するのはセルロースやヘミセルロースなどの多糖成分になってしまう。褐色腐朽菌としてはサルノコシカケなどが含まれる。

　前処理をした後に糖を取り出すのだが、調べた文献の中で最も多くの糖を抽出していたものでは、市販酵素製剤による糖化反応という文献内容であった。そこでは孟宗竹粉末の場合では未処理の粉末50mgとセルラーゼSSとエンザイムコンプレックス 5μlの組み合わせが最も効率が良く、0.1M酢酸緩衝液(pH5.0)を1 mol加え、130 strokes/min、50℃で24時間反応させた状態では、グルコース生成量6.49 mg/ml/24時間反応)が認められたため、未処理孟宗竹粉末では1トンから129.8kgのグルコースが生成できると推定できる。また、真竹に関しては、真竹粉末の糖化では、160℃蒸気処理真竹粉末でのセルラーゼSSとエンザイムコンプレックス5μlの組み合わせで最も効率の良い糖化(グルコース生成量3.20 mg/ml/24時間反応) が認められた。160℃蒸気処理真竹粉末1トンから64kgのグルコースが生成できると推定できる。

　先ほどの最も多くの糖を抽出することができた場合にビールはどの程度できるのかを佐久間さんに伺ったところ、銚子ビールでフィッシャーマンズインペリアルIPAというものがあり、そこでは0.65kg/20Lのグルコースを使用する予定であり、129kgのグルコースを用いた場合には3969Lのビールに利用可能であるとおっしゃっていました。

　最も簡易的な方法と思われるものは竹粉を圧力鍋の最高温度で30分から2時間蒸した後、色が出なくなるまで水洗い、絞る。水を切る際には洗濯機の脱水機能を用いてもいい。お風呂程度の温かい1～２%の水酸化ナトリウム(苛性ソーダ)の液に浸し、2,3回くり返す。これを水でよくすすぎ、残ったものがセルロースである。しかし、この方法ではどの程度の糖を抽出することができるのかがわからない。

最後のページに簡易的な糖の取り出し方を詳しく載せる。

[竹の繊維の取り出し方]

　竹の繊維を取り出すことで、何かに用いることが可能なことがあるかもしれないため、以前調べたものを以下にまとめた。まとめただけであるため、詳しいことはわからない。

1. 節度を取り除いた竹を適当な大きさにし、内皮・外皮を取り除く
2. プレス機などで押しつぶし、柔組織を破壊する
3. 2～3%の水酸化ナトリウムで2時間煮沸する
4. 水洗後に再度プレス機を用いて柔組織の破壊を進める
5. 水槽中に十分に水洗いをし、繊維束と柔組織を分離させる

乾燥させることで繊維束を得ることができ、水槽株には柔組織が沈む

1. 水とミキサーに2～3分かけ、繊維束を短繊維に分離する
2. 荒い金網でろ過することでパルプ状の竹繊維を得ることができる

　植物の繊維を畑や造園で活かすとなった場合には、寒い地方であれば霜焼け防止などに使うことが可能である。

この他にも竹粉の使い方は様々であり、キノコの培地として用いることも可能であるようであった。

海外では、竹粉を主成分とした化粧品やEcoSouLifeと呼ばれる竹粉を主成分とした食器、食物繊維を多く摂取するために食品に竹粉を混ぜるというものも見つかった。

[タンポポコーヒー]

　タンポポコーヒーがあるため、竹も同じようにできないかと思い、タンポポの根の成分について調べていたため、それもまとめて以下の表にする。(表4)

表 4　タンポポの根の成分と人体への影響

|  |  |
| --- | --- |
| 成分名 | 人体への働き |
| タラキサシン | ハーブ系苦味成分であり食欲増進、胃液や胆汁の分泌を促し消化機能を強化。肝臓強壮効果あり。 |
| トリテルペン | 糖と結合するとサポニンとなる。消炎、解熱、鎮静、排膿などの効能がある。 |
| ステロール | 生物を構成する成分。細胞膜生成には欠かせない。皮膚疾患に特に効果が期待できる。 |
| イヌリン | 腸に達するまで消化されずに腸内細菌によって分解され、腸内の有益細菌の繁殖に機能する。効果としては、乳酸菌と同様だが、乳酸菌は腸に達するまでにほとんどが消化されるのに対し、イヌリンは腸に確実に達して効果を発揮する。 |
| ペクチン | 消化酵素では分解されないので食物繊維として機能し、コレステロール低下やアレルギー緩和作用がある。 |
| コリン | 経伝達物質として重要な成分で、循環器系や脳には重要な物質である。また細胞膜の構成と補修に不可欠な成分であり、健康と若さの維持には欠かせない極めて重要な成分の一つと言われている。 |
| フェノール酸 | フェノール酸の種類はリグナン、ジケトン、エラグ、クロロゲン酸、クマリンがあり、効能としては抗菌、エストロゲン様ホルモン作用、抗血液凝固などであり、「血栓防止薬」として利用されている。 |
| アスパラギン酸 | アミノ酸の一種で疲労回復や抵抗力強化などの効能がある。また、栄養ドリンクにも含まれている成分としても知られている。 |

以上が今回調べてわかったタンポポの根の成分と人体への影響だが、このほかにも様々なものがあると思われる。竹の成分についてはまだわからないが、似たような成分が含まれている場合は火を通し、煎じることでお茶として提供できる可能性がある。

　竹を主成分とした漢方薬はチクヨウ・チクジョがあるが、これらはハチクと呼ばれる竹を用いていた。効能としては解熱や嘔吐防止などがあった。

[ペレット]

　粉末状にすることで、ペレットに加工することもできると思われる。

ペレット状であれば、動物のトイレの砂として用いることを提案する。これは竹粉でも、竹炭を細かくしたものでもどちらでもいい。竹炭を入れることで吸着効果を増加させる。臭いと共に吸水もしてくれる効果が期待される。

　他にもペレットストーブの燃料として用いることもできるが、クリンカと呼ばれる物質が出てきてしまう。出てこない技術は日立が開発していた。また、ペレットは手芸でも用いられており、ぬいぐるみの中身や枕の中身などに用いられているようであった。

竹炭が人体に与える影響については論文が出ていたため。以下はこの論文から引用する。

本実験条件において，竹炭ベッドと通常ベッドを比較し， 次のような結果を得た。

1 ．腰部表面温度において，竹炭ベッドおよび通常ベッドとも有意に体温上昇したが

　　竹炭ベッドの方が上昇率は高かった。

2 ．手掌表面温度において，竹炭ベッドおよび通常ベッドとも下降した。いずれも有意

　　差はなかった。

3 ．脈拍において， 竹炭ベッドおよび通常ベッドとも脈拍数は減少したが，基準値に

　　対する変化率は， 竹炭ベッド及び通常ベッドとも一定していない。いずれも有意

　　差はなかった。

4 ．血圧において，竹炭ベッドおよび通常ベッドとも， 収縮期血圧，拡張期血圧とも

　　増加した。いずれも有意差はなかった。竹炭ベッドの拡張期血圧についてのみ， 有

　　意差があった。

5 ．手掌における末梢皮膚血流量について， 竹炭ベッド及び通常ベッドとも，基準値

　　に対する変化率は有意に減少した。

[竹から糖を取り出す簡易的な方法]

* 用意するもの

・竹粉

・圧力鍋

・水切り　もしくは洗濯機の脱水機能

・苛性ソーダ(水酸化ナトリウム)

　　苛性ソーダは手作り石鹸の材料として用いられるため、薬局などでは扱っている所はあるかもしれないが、基本的には強アルカリのため、簡単に入手できるものではないと思われる。

* 手順
1. 竹をなるべく細かくする
2. 圧力鍋に入れ、最高温度で蒸す。

　この時、1時間行えば十分だと思われるが、様子を見ながら30分から2時間の間で行う

1. 水で洗い、絞る(水を切る)という作業を色が出なくなるまで続ける。

　脱水を行う際にはサラダなどを作る際に用いる野菜用の水きりでも、洗濯機の脱水機能を用いてもどちらでもよい。出てくる色水はヘミセルロースが水に溶けている状態のため、捨ててもよい。

1. お風呂程度の温かい苛性ソーダ水溶液(水酸化ナトリウム水溶液)の濃度を1～2%にしたものに浸し、水でよくすすぐ。

　④の工程を2、3回繰り返す

以上の手順で最終的に残ったものがセルロースである。色がついていてもよいが、白いものであればなお良いと思われる。

[参考文献]

* 軟腐病対策としての乳酸菌由来の農薬-saitodev.co

https://saitodev.co/article/

* 愛媛大学農学部　竹粉及び竹粉堆肥被覆による雑草抑制効果

http://web.agr.ehimeu.ac.jp/~farm/dl/report/1602.pdf

* 南九州竹材エコロジー　竹パウダー(竹粉)の効果と使い方

https://ecotake.jp/takeblog

* 南九州竹材エコロジー　竹炭の効果と使い方

https://ecotake.jp/takeblog

* 環境地水学研究室　法面保護材の植物の発芽に及ぼす竹チップの影響

http://soil.en.a.u-tokyo.ac.jp/jsidre/search/PDFs/14/7-36.pdf

* 水稲作の苗床への竹粉末の利用

2015年06月号\_山川武夫\_水稲苗の苗床への竹粉末の利用―利点と問題点―.pdf

* 土壌pH中和資材としての竹炭の有効性https://www.jstage.jst.go.jp/article/dojo/86/2/86\_KJ00010178089/\_article/-char/ja/
* 竹炭の成分組成から見た土壌改良資材としての特徴https://www.jstage.jst.go.jp/article/dojo/85/1/85\_KJ00009783251/\_article/-char/ja/
* 竹炭における硝酸イオン吸着能とその機構https://www.jstage.jst.go.jp/article/jswe/32/7/32\_7\_369/\_article/-char/ja/
* 土壌への木竹炭混入が葉菜類の生育に及ぼす影響https://www.jstage.jst.go.jp/article/wcr/4/1/4\_7/\_article/-char/ja/
* 日本光合成学会　光合成辞典　脱窒作用

http://photosyn.jp/pwiki/index.php

* 竹炭マットの利用による人体への効果

Effects on the Human Body using Charcoal Mat

https://ci.nii.ac.jp/naid/110004870169