

木質廃材の畜産分野での利用

高橋 弘行

畜産分野でも、鋸屑・樹皮などの木質廃材が、家畜・家禽の「敷藁」や「飼料」として事業的に用いられ、実効を上げている例が見られる。酪農振興の叫ばれている昨今、工場の立地条件によっては、廃材の振向先として可能性のある分野と考えられるので、利用状況とその得失などについて述べる。

敷藁としての利用

敷藁は、畜舎や禽舎の床に敷く材料のことで、「敷料」「褥草」などとも呼ばれている。敷藁材料としては、1)家畜、家禽が安んじて休息できるように軟かく、しかも適度の弾力性をもつこと、2)糞尿の吸収力が強く、畜舎を清潔に保てること、3)肥効分の吸着力が強く、養分の損失を防止できること、4)肥料分に富むこと、5)厩肥製造の際醗酵しやすく、良質の厩肥が得られること、6)材料が豊富で安価に入手できることが望ましい。

従来、稲藁、麦稈などの藁稈類が、良好な敷藁材料として、好んで用いられているが、供給できる地域や時期に制限があり、量的にも充分でないため、地域によっては、山野草、ピーナツ殻、古い牧草、トウモロコシ稈、バガス、落葉、海藻、泥炭、鋸屑などが使われている。

1. 木質敷藁の利用状況

鋸屑などの木質物が敷藁材料として利用されはじめたのは新しいことではないが、かつて、云わば代用品として“やむを得ず”使用されていた段階から、近年では積極的にその利害得失が論じられるようになり、ことにアメリカ諸州では、各種の木質廃材が秀れた敷藁材料として普遍的な地位を確立してきている。例えば、北東部木材利用会議（オレゴン州）の1952年の報告¹⁾によれば、ニューヨーク州およびニューイングランド6州、125群を対称として、「敷藁として最も広く利用されている材料」について調査した結果、大部分の地域で、鋸屑、鉋削屑が夫々1,2位を占め、次いで麦稈、チップの順であった。

我が国でも、鋸屑が一部で利用されている実績があ

るが、その普及状況は充分把握されていない。本道では、一昨年から、北海道立新得畜産試験場で開放式肉牛舎におけるチップ・ダストの敷料代替性と厩肥としての利用効果について試験が実施されている。

この試験は、高価な稲藁代の節減、作業能率の向上などを目的としたもので、162㎡の休養舎に、チップ・ダスト区と稲藁区の2区を設けて、66頭の無角ヘレホード種および黒毛和種（雌牛、哺乳仔牛）を飼育し、敷藁の保水性、敷藁層内の温度、牛の好床性、健康状態、敷藁の所要量、作業能率、厩肥熱化の難易、施用効果など、敷藁材料としての得失が、総合的に検討されている。

木質敷藁としては、鋸屑、鉋削屑、チップ、樹皮屑など多種多様の材料が利用されている。吸水性の点からみると粒度の小さいものが大であるが、家畜の歩行性、弾力性（クッション）、保温性を考慮して、ある程度粗いものが好まれているようである。A.C. MacIntyer²⁾は、鉋削屑と鋸屑の等量混合物が理想的であると述べ、W. Pulver³⁾はNo 2 gradeの鋸屑（粒度約3/16インチ）が普通の鋸屑より弾力性に富み、また細かいチップも同様に良好であると述べている。また、一般に、鋸屑やチップより鉋削片の方が秀れているという意見が多く、とくに、吸収力の高い点で乾燥した材料が好まれている。しかし、このような材料の供給力には限度があって、農場の立地条件によって適宜入手しやすい材料が利用されている。最も普遍的な資材は、篩分けしない新鮮な（湿った）鋸屑である。

適当な粒度に粉碎した樹皮は、吸水性、弾力性ともに申し分のない材料で、厩肥原料としても木部より秀

れていると考えられるが、供給力が小さいため、鋸屑や鉋削屑ほど使われていない。チェーン・バーカーやカッターヘッドを持ったバーカーの屑はそのまま敷藁として使用可能である。

にわとりなどの家禽にも木質敷藁が使用されている。家畜と同様に、比較的粗いものが好まれるようで、とくに、乾燥し、包装された鉋削屑が喜ばれている。Ivoly Pine社(Dinuba, Calif.)では、人工乾燥した鉋削屑70ポンドを、5立方フィートに圧縮梱包したものを販売し、年間約3,500トンが家禽業者に引取られているという。なお、この乾燥鉋削屑の生産コストは1梱8ドルで、販売価格は16ドルである^{4),5)}。このほか家禽用敷藁として、チップ、樹皮屑、鋸屑などが試験されている。鋸屑については賛否両論であるが、秀れた材料とは評価されていない。

2. 敷藁としての木質物の機能と利点

アメリカにおける木質敷藁の伸びは、木質材料が他の材料にくらべて安価で、しかも比較的時期を選ばず入手できる点が歓迎されている結果であろう。しかし、このような商業的な利点のみならず、敷藁としての機能も、他の材料と充分競合でき、また木質物ならではの秀れた特質も認められてきている。

敷藁の機能として、まず、水分の吸収力が重要である。吸水力の高い材料は、それだけ多量の尿を吸収するので、畜舎を衛生的に保つことができ、同時に、糞尿中に含まれる肥料養分をより効果的に回収して、再び厩肥として土壌に還元することができる。普通、家畜は飼料として摂取した窒素の75~95%、リン酸およびカリの90~98%を糞尿中に排せるといわれ⁷⁾、この量は、牛1頭、1日当り、ほぼ窒素100g、リン酸30g、カリ100~150gに上る⁸⁾。木質物の吸水性は、その種類によって異なり、一般に粒度が小さいほど大きい。しかし粒度が小さ過ぎると、しまり過ぎて弾力性に欠け、乾くと飛散しやすく、家畜に附着しやすいなどの欠点があって、ある程度粗いものが好まれているようである。これらは、ほぼ麦稈と同程度かまたはそれ以上の吸水性を持っている。(第1表)

吸水性とともに、吸着性も重要である³⁾。両者はし

第1表 各種敷藁の吸水性⁹⁾¹⁰⁾

敷藁の種類	100g当りの吸水量(g)
パイン鋸屑(16メッシュ)	545
パイン鋸屑(8メッシュ)	267
パイン鉋削屑	240
牧草	298
小麦稈	226
えん麦稈	214
ライ麦稈	241
菜豆莖	281

ばしば混同して用いられるが、後者は化学的結合による物質の吸着を意味している。新鮮な糞尿中の窒素は、尿素、尿酸、馬尿酸、蛋白質などの有機態で存在するが、これらは比較的簡単に無機化してアンモニア態に変化する。この窒素の一部は敷藁の分解にともなって再び微生物蛋白となり安定化するが、大部分は水溶液として敷藁中に保持されるので損失を招きやすい⁹⁾。第2表¹¹⁾は、各種の木質物、藁稈などの吸着性を、塩基置換容量で示したもので、このデータからもわかるように、木質物は藁稈類にくらべて吸着性が高く、それだけ多くの窒素を安定な形で保持することができる。とくに樹皮の吸着性は秀れている。また樹皮の多くは低pHで、糞尿のアルカリ性を中和し、アンモニアの揮発による損失を一時的に抑制することができる。

第2表 木質物の塩基置換容量(ミリグラム当量/100g)

試料	塩基置換容量	試料	塩基置換容量
ミズナラ樹皮	66.4	トドマツ鋸屑	15.9
シナノキ	51.9	稲わら	9.9
シラカバ	63.3	裸麦わら	15.3
トドマツ	51.1	紫雲英	9.6
ミズナラ鋸屑	12.9	ペントナイト	70~100

木質敷藁は取り扱いが簡便な利点がある。すなわち、これらの材料は細粒状または紙片状で、他の材料のようにからみ合いがなく、さらさらとして流動的である。このような性質は、藁稈類のように、方柱状に梱包してきちんと積み上げたりできない反面、それなりの簡単な設備さえあれば、貯倉への出し入れ、小運搬などの諸作業を、プロワーやサクシオンパイプを用いて容易に行なうことができるし、また、畜舎の床への散布作業も同様に簡単である³⁾。さらに、木質物

は、一般に湿った状態でも、あるいは、多少腐熟した状態でもバルキーな性質を失いにくく、固結したり、粘着したりしないので、糞尿を吸収した敷藁を取出すのも簡単で、バーン・クリーナー (barn cleaner) やギッター・クリーナー (gutter cleaner) を使用する場合、ことに便利である^{2),3)}。

前述の道立新得畜産試験場の試験結果も、従来使用されていた稲藁にくらべ、木質物の格段の優位性を立証している。この試験は、一定期間 (大体2~3日) 毎に新しい敷藁を補給して次々ふみ固めてゆく、いわゆる踏込式牛舎で実施された。稲藁は長大で補給作業に不便な上に、次々糞尿とともに踏固められてコンクリートのように硬い層になるため、取出し作業は困難で、使用するパワー・ショベルの負担も大きいものに対し、チップ・ダストは、踏込まれた場合でも崩れやすく、作業は比較的簡単に行なうことができた。またこのような性質は、搬出後の農場でのトラックからの荷降しや小運搬、均一な散布、鋤込みなどの諸作業にも甚だ便利で、能率的に進めることができた。圃場への散布作業について、B. W. Henderson, Jr.¹²⁾ は、晩春に麦稈厩肥を施用してかきならす際、すでに伸びている牧草をレーキで切断するおそれがあるが、鋸屑厩肥は表面を軽くかきならしておけば、1~2回の降雨で、簡単に牧草の根元に沈着すると述べ、また、A. C. MacIntyer²⁾ は、木質敷藁は、敏速にふるい落して草地に配合できると述べている。

道立畜産試験場の試験では、この他にも興味ある結果が得られている。例えば、チップ・ダストは糞によく附着してくるんでしまうので、家畜の体が直接汚染されず (俗にいう鎧がつかない)、家畜を衛生的に保つことができた。しかし、ここでは、屋外放置して濡れたダストを使用したため、多少吸水性が悪く、最寒期には畜舎内で糞尿と混じって表面が凍結しやすい欠点があった。また、このため、稲藁にくらべて家畜の好床性に劣ることが認められた。試験を直接担当した細野氏は、このように湿り過ぎたチップ・ダストでも、厳寒期以外の季節であれば、単用で充分藁の代替が可能であるが、厳寒期 (12~2月) には、藁類と

交互に使用するなどの配慮が必要であるとし、また、チップ・ダストは野積によって、降雨などによって過湿になりやすいので、製造直後のものが、できれば貯蔵前に天日乾燥などで乾燥しておく、その効用を促進できると述べている。

3. 厩肥としての木質敷藁

糞尿を吸収した敷藁は、平厩舎の場合、一旦堆積腐熟させ、厩肥として圃場に還元するのが普通である。厩肥は、単に糞尿中の肥効分の担体であるのみならず、堆肥と同様、土壌の有機質を供給して、その物的性質や化学的性質を維持または改善するのに甚だ有効である。敷藁として木質物を利用している多くの酪農家も、普通の厩肥と同じような方法で堆積腐熟させており、木質厩肥が他の材料の厩肥に匹敵する価値を持つことが認められている^{2),13)}。

近年、我が国でも、木質物に鶏糞や人糞尿を添加し堆積腐熟させた、いわば厩肥に類する堆肥が普及しつつある。この堆肥は、それ自身がバルキーで、土と混り合うだけで土壌を膨軟にし、その効果が長期にわたって継続するなど、従来の藁稈類を原料とした堆肥にない特徴がある。このような特異性は木質厩肥の場合にも当然あてはまるはずである。また木質物は、一般に腐朽抵抗が高いので、堆肥化のさい、糞尿の他に、化学肥料 (とくに窒素質肥料) を補充したり、セルロース分解菌などの接種体や、酸酵促進剤の添加、初期の微生物の増殖を助けるための澱粉質の添加など、いろいろな工夫がなされている。木質厩肥については、このようなデータは少ないが、道立新得畜産試験場では、踏込中の敷藁の腐熟を促進するために、石灰、石灰窒素、マニンまたはコルナーゼ (酸酵促進剤) を敷藁の補給のさいに併用する試験を行なっている。厩肥積込または施用時の窒素分の補充については、過剰の窒素が損失になるので不得策とする意見³⁾、糞尿の量に対して敷藁の量が多い場合は若干の窒素を補給すべきであるとする意見など両論がある^{2),9)}。

厩肥は、堆積中にアンモニアの揮発による窒素の損失をできるだけ少なくするように留意しなければならない。この一つの対策として、積込時に過燐酸石灰の添加が行なわれるが、A. R. Midgley⁹⁾ は、木材チップを

敷藁として使用するさい、その20%の過燐酸を加えると、厩肥が圃場に散布され乾燥した場合に起きるアンモニアの損失を少なくできるとし、さらに、家畜の糞尿は燐酸が少ないので、過燐酸の添加によって肥料的なバランスを良好にできると述べている。

飼料としての利用

木質廃材の飼料としての利用は、第1次大戦下のドイツで、家畜飼料の不足から、鋸屑を粗飼料の代替として牛に給与したのが最初であったといわれているが、その詳しい内容は不明である¹⁴⁾。木質物はセルロース、ヘミセルロースなどの炭水化物に富んでいるが、木質化しているため消化が悪く、そのままでは飼料としての価値はほとんどないので、その後、とくに第1次、第2次世界大戦の戦中から戦後にかけての食飼料不足の時期に、種々の飼料化方法が研究されている。例えば、苛性ソーダなどのアルカリ溶液中で煮沸または加圧蒸煮するアルカリ処理^{8),15),16)}、木材腐朽菌を接種して分解する処理^{14),17)}、木質物を鉍酸によって加水分解する酸処理などである。しかし、このうち、アルカリ処理、木材腐朽菌処理によるものは飼料価値が低く、増量材の域を脱していないようである。また、酸糖化液を中和濃縮した木材糖蜜^{8),15),18)}は、嗜好性、消化性ともによく、飼料としては甘蔗糖蜜に匹敵する秀れた価値が認められていながら、コスト高のため企業化に成功していない¹⁹⁾。

ここでは、第2次大戦中に企業化に成功し、現在も生産されている木糖酵母と、近年わが国で、とくに養鶏用の添加飼料として効果を認められはじめている木質物 - 鶏糞醗酵飼料について述べる。

1. 木糖酵母

現在、酵母が濃厚飼料の配合原料として重要な役割を果たしていることは、いまさらいうまでもない。酵母が食飼料資源として着目されたのは、第1次大戦下のベルリン醗酵研究所で、*Torula utilis* が高蛋白で食糧化の可能なことが確認されたことにはじまる。しかも、この酵母は、ヘキソース、ペントースのいずれも飼化することができるので、ペントザンを多く含む褐葉樹の糖化液には好都合であった。

木材糖化液を用いて、食飼料用の酵母の工業的生産に成功したのは第2次大戦中である。当時の木材糖化工業は、軍用アルコールの不足、食糧事情の悪化など異常な事態で、国家の保護のもとで急速な発展を見せ、ドイツをはじめ、スイス、ソ連、日本（朝鮮）などに、10指にあまる工場が建設されている。ドイツでは、ショーラー法（稀硫酸法）工場が3工場、ベルギューズ法（濃塩酸法）が2工場建設され、前者では、アルコールと酵母が、後者では糖液の全量が酵母の生産に当てられたという。第2次大戦末期の1944年にこれらの工場が生産した酵母は、ほぼ9,000トンに上っている⁹⁾。また、スイスのエムスに建設されたショーラー法工場では日産4.5トンの酵母の生産が可能であった¹⁹⁾。

しかし戦後、次第に食糧事情が好転し、アルコールも、石油のクラッキングによって生成するエチレンから比較的安価に得られるようになり、ベルギューズ法が終戦とともに閉鎖されたのに続いて、ドイツ、スイスの木材糖化工場は次々に閉鎖され、現在の木材糖化工業の主流はソ連に移っている。ソ連では、他の国とは全く逆に、第2次大戦終了後、さらに増強が続けられ、FAO東京会議の報告²⁰⁾によると、少なくとも14以上の工場が操業し、今後もさらに工場の増設が続けられる計画である。

ソ連では、パルプ廃液を原料とするものも含めると、木材工業の廃物から、20万トンに上る飼料用の酵母が生産されていると推定される。

酵母は、糖液を適当に中和・稀釈し、菌体の増殖に必要な窒素、燐酸、加里などの無機栄養として培養するが、*Torula utilis* の場合、木材乾物100kgから、14~18kgの乾燥酵母が生産でき、窒素源として添加したアンモニア態窒素の3分の2が酵母の菌体中に蛋白質として回収できる²¹⁾。第3表²¹⁾に各種酵母の対糖収量を示す。

一般に酵母と蛋白質に富むだけでなく、各種のビタミン類も豊富で、消化も良好な秀れた飼料である。酵母組成の一例として、第4表にスイスにあった木糖会社で市販された飼料用酵母“Larix”の成分表²²⁾を示す。

第3表 各種培養原料における酵母類の対糖収率と蛋白含有率

酵母の種類	培養原料	乾燥酵母収率 (%)	蛋白含有率 (%)
<i>Torula utilis</i> No.3	木糖液	30.5~52.6	51.9~58.6
〃	パルプ廃液	29.6~39.2	51.0~52.7
〃	醱酵残渣	47.0~52.0	50.0
〃	木糖廃蜜	53.0~63.0	52.9
〃	廃糖蜜	56.0	平均50以上
〃	果汁	53.0	〃
<i>Candida arborea</i>	廃糖蜜	55.0~64.0	38.8~49.4
<i>Hansenula anomala</i>	木糖液	35.0~40.0	—
<i>Hansenula suaveolens</i> Y-838	木糖廃蜜	53.0~63.0	53.4
<i>Mycotorula lipolytica</i> P-31	木糖液	35.0~40.0	—
〃	木糖廃蜜	53.0~63.0	51.0
<i>Oidium lactis</i>	廃糖蜜	55.8~60.0	31.2~41.9
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	〃	42.7~54.3	42.5~53.1

第4表 酵母の組成の一例(Larix)

成分	含有率 (%)
灰	10~11
P ₂ O ₅	2.5~3
CaO	2~2.5
粗蛋白	48~49
純蛋白	41~43
粗脂肪	3~4
粗繊維	0~2
可溶性無窒素物	30~34
水分	8
可消化蛋白	80~90
澱粉	70~75uni.

酵母蛋白のアミノ酸組成は、一般穀実よりやや良好で、トリプトファン、リジンが多く、大豆粕に類似した飼料と考えられている⁸⁾。

2. 木質醱酵飼料

近年、一部の養鶏家で木質物を醱酵処理した添加飼料が使用されている。この飼料は、島本微生物研究所で試みられたのが最初と思われるが、粉粒状の木質物に鶏糞、米糠、その他の栄養源、醱酵原菌などを加えて堆積醱酵させたものである。現在のところ、専門機関による試験も行なわれていないし、普及の実態もよく解らないが、需要家の中ではかなりの効果が認められており、既に、静岡県の一肥料工場で小規模ながら製造販売を行なっているほか、一部のパルプ会社でも試験が進められている。この飼料は、簡単な設備で、小規模でも製造ができるので、立地条件次第で将来製材工場の副業としても可能性がある。

今までの需要家の意見を総合すると、木質物醱酵飼

料は単なる増量剤に止まらず、つぎのような秀れた特徴をもっている。

- 1) 普通飼料の10~15%を代替でき、高価な濃厚飼料の節減ができる。
- 2) 嗜好性は極めて良好である。
- 3) 死亡率が減少し、産卵率が向上する。
- 4) 糞が固くなり、いわゆる軟便による、卵や、鶏体の汚染が少なくなる。また糞の取出しも容易となり、鶏舎の悪臭が顕著に減少するなど、鶏舎を衛生的に保つことができる。

木質醱酵飼料によってなぜこのような効果が得られるのかよく解っていない。

繊維質の醱酵処理は、従来から農産粕や藁類について試みられており^{8),15)}。これらの粗飼料は醱酵によって、1)軟化して口あたりが良好になる。2)風味がよくなり嗜好性が増す。3)可消化養分が増す。4)米糠などの添加および有用微生物の増殖による良質蛋白質を増加など飼料価値がいちじるしく高まることが知られている。木質物の場合も類似の変化が起っていることは想像できる。また、この飼料が、粗繊維に富んでいることも、生理的に好影響を与えているのではなかろうか。

木質醱酵飼料の製造方法は、木質堆肥と同じと考えてよい。原料の配合割合や堆積方法は、需要家の要求する製品の品質や、醱酵に影響する諸因子(例えば、木質物の種類、堆積量、堆積の季節)などのほか、製造設備、労働力、経済効果などいろいろな条件を考慮して適宜工夫がなされるべきであろう。ここでは2つの例を紹介する。第1例は、普通の木質堆肥と全く同じものであり、第2例は、栄養分の強化と醱酵の促進をねらって鶏糞、米糠を多く使用し、2段醱酵する方法である。

[第1例]²³⁾

木質原料700kgに乾燥鶏糞140kg、米糠15kg、硫酸または尿素20kg、VS-34(醱酵原菌-VS科工KK製)60lを混合し、固くにぎってやっとな水分が調整する程度(50~55%)に水分を調整する。この混合物を木枠などを使って積上げておくと、中心部の温度が60~75以上に上昇し、数日後再び温度が下りはじめる

ので、第1回の切返しを行なう。その後さらに1~2回切返して3~6ヶ月堆積すると完熟する。

〔第2例〕²⁴⁾

木質原料375kgに鶏糞150kg、米糠7.5kg、バウムフード(醗酵原菌 - 島本微研製)750gを混合し、水分を調整して第1例と同じように堆積する。切返しは1回行なって、その後30日くらい放置すれば第2段の仕上醗酵を行なってよい。少なくとも30日以上たった堆積物を必要量取出し、さらに20%の米糠と0.4%のバウムフードを添加、適量の水を補給して、風雨のあたらない場所に山型に堆積する。1~2日すると再び発熱してくるので、1日1回、計3回の切返し堆積をくり返す。その後、10cm厚さに広げ2日間くらい後熟すると給飼できるようになる。天日乾燥してもよい。

木質物を醗酵させる場合の一般的な注意事項については、木質堆肥に関する多くの報告があり解説書²⁵⁾も出版されているので、それらを参考にされるとよい。

参考文献

- 1) Northeastern wood utilization council : Marketing sawdust and chipped wood, Bull. No.38 ('52)1-24
- 2) A.C.MacIntyer:Wood chips and farming, Northeast,wood util.coun.Bull.No.33('51)7-13
- 3) W.Pulver:Wood chips as bedding,同上97-100
- 4) P.Field:Sawdust from the sawmill-Making smoke or profit?,F.P.J.,Vol.8,No.11('58)27A-30A
- 5) E.P.Ivory:Reducing sawmill wast 90% in six yers,F.P.J.,Vol.6,No.8,('56)279-281
- 6)渡辺治夫:木材工業 Vol.17,No.2('62)9
- 7) 三井進午,今泉吉郎 : 土壌肥料辞典(昭40)博友社
- 8) 岩田久敬: 飼料学総論(昭28)養賢堂
- 9) A.R.Midgley:The use of sawdust,shavings and super phosphate with dairy manure., Northeast. wood util. coun. Bull. No.32('50)15-23
- 10) 小野寺伊勢之助 : 肥料学新編(昭26)養賢堂
- 11) 高橋弘行:土壌改良材としての木質廃材の利用,北林指月報,Vol.12,No.140('63)4
- 12) B.W.Henderson,Jr:Wood Chips as a bedding material for dairy cows.,Northeast wood util. coun. Bull. No.33('51)95-96
- 13) J.W.White:Comparisons of sawdust and wheat straw for bedding.,Northeast.wood util. coun. Bull. No.32('50)25-26
- 14) 勝木辰男: 鋸屑の飼料化に就いて 第1報,日獣大紀要.Vol.2('53)1-14
- 15) 井口賢三: 畜産飼料学(昭29)養賢堂
- 16) 片井喜太郎: 飼料に関する研究(第1報)鋸屑添加飼料の価値について,日農化誌,Vol.19.No.10('43)
- 17) 小山栄二ら: 繊維物質の飼料化について,日農化誌,Vol.20(昭28)528
- 18) U.S.D.A. Forest Service:Wood molasses for stock and poultry,F.P.L. No.1731('55)
- 19) 木材資源利用合理化推進本部: 新しい木材化学(昭34)森林資源産業K
- 20) 木材化学工業推進協議会: FAO木材化学東京会議報告書(昭36)
- 21) 中野政弘: 食料資源としての菌種,醗酵協会誌,Vol.17,No.6('59)245~251
- 22) Holzverzuckerungs AG:Das Vorzugliche Eiveiss-kraftfutter- "Larix" (説明書)
- 23) VS科工KK: VS-34 リーフレット
- 24) 島本微生物研究所: バウムフードリーフレット
- 25) 植村誠次 : オガ屑堆肥の製造と施用効果('64)林業科学技術振興所

- 林産試 化学利用科 -