

加熱乾燥したマッシュルーム(Agaricus bisporus Sing.)菌柄の飼料化

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者名	前田,良之 武長,宏 麻生,末雄 山中,良忠
発行元	日本草地学会
巻/号	39巻1号
掲載ページ	p. 22-27
発行年月	1993年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



加熱乾燥したマッシュルーム (*Agaricus bisporus* SING.) 菌柄の飼料化

前田良之・武長 宏・麻生末雄・山中良忠

要 旨

前田良之・武長 宏・麻生末雄・山中良忠 (1993) : 加熱乾燥したマッシュルーム (*Agaricus bisporus* SING.) 菌柄の飼料化. 日草誌 39, 22-27.

マッシュルーム収穫後、培地に残存した菌柄の家畜飼料化を試みるため、菌柄を乾燥処理後粉砕し粉状飼料としての利用性を検討した。採取した菌柄を凍結、80℃ および 120℃ で乾燥後、粉砕して供試試料とした。また、対照区としてマッシュルーム可食部を凍結乾燥したものを設定した。

1. 菌柄の成分含量 (乾物当り) は粗蛋白質 25%, 粗脂肪 1%, NDF 45%, ミネラル 18% で、粗蛋白質および粗脂肪含量は可食部に比べて約半分の値であった。一方、K, Ca, Mg, P および Na 含量はそれぞれ 3.3%, 0.3%, 0.2%, 0.8% および 0.14% であり P 含量以外は可食部に比べて高く、特に Ca は 15 倍以上の含量であった。
2. 菌柄を酸加水分解後、定量した全アミノ酸含量 (乾物当り) は可食部の 25% に比べて低く、約 15% であった。組成は、Leu, Arg, Glu, Tyr および Asp が多く、これらで全体のアミノ酸の 55% を占めた。一方、Cys はほとんど検出されず、Met 含量も低かった。
3. 菌柄のペブシン-パンクレアチン消化率は約 50% と低く、また全 N に占める可溶性 N の割合は約 30% であった。
4. 菌柄をサイレージ添加剤として使用した場合、材料草の新鮮重量に対して 5% 量の菌柄乾燥物を添加してもサイレージの発酵品質は良好であった。
5. 菌柄を 120℃ で乾燥することは乾燥時間の短縮化および乳牛による嗜好性の点で最も有効な処理方法であった。

キーワード : アミノ酸組成, 消化率, 成分組成, マッシュルーム菌柄.

緒 言

マッシュルーム (*Agaricus bisporus* SING.) は生鮮食品および加工原料として栽培され、日本における生産量は 2,854 t/年とされている¹⁾。食用となる部分は菌傘および菌柄の一部であり、収穫後残存する菌柄は大部分再利用されることなく廃棄され、その量はマッシュルーム新鮮重量の 10-20%, 約 500 t/年と推定される。筆者らはマッシュルーム菌柄の家畜への飼料化を試み、その一法としてサイレージ化を行なった。しかし、菌柄の水分含量は約 90% と高く、可溶性糖類含量は約 2% と低く、サイレージを調製するためには多量の添加剤投与が必要であった。また、菌柄内には培地に含まれている pH 調整用の石灰石が多量に混入していた。これらの結果、サイレージ材料として菌柄は不相当であることがわかった²⁾。そこで今回これらの問題解決のために石灰石を炭酸カルシウムへ変え、菌柄を乾燥処理後粉砕し、新たに粉状飼料としての菌柄の利用性を検討した。

東京農業大学農学部 (156 東京都世田谷区桜丘 1-1-1)

材料および方法

マッシュルーム栽培は以下の方法で行なった。すなわち、稲わら、尿素、硫酸アンモニアおよび炭酸カルシウムをそれぞれ 1,000, 7.5, 20 および 30 の現物重量割合で配合し、水分含量を 70-75% に調整した後、約 14 日間好気発酵させた。その後、60℃ 条件下でスチーム殺菌し、さらに 50℃ で 7 日間熟成させ菌床を調製した。完成した菌床に種菌を接種し、覆土後 30 日目にマッシュルーム可食部 (以後可食部と記す) および培地内に残存した菌柄を採取した。菌柄を凍結乾燥ならびに 80℃ および 120℃ に設定した通風乾燥器内で水分含量 10% 程度に達するまで乾燥後、1mm のスクリーンを通るまで粉砕し供試試料とした。凍結、80℃ および 120℃ による菌柄の乾燥時間はそれぞれ 48 時間、6 時間および 3 時間であった。また食品として認識されているマッシュルームと農産副産物としての菌柄との成分組成および消化率の違いを明らかにするために可食部を凍結乾燥したものを対照区として設定した。一方、菌柄乾燥試料

がサイレージ添加剤として利用できるかどうかを知るため、リードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea*) を材料としてサイレージを調製した。約 3 cm に切断した材料草に試料を添加し、2 l 容のガラス瓶に詰込み密封後、20°C に設定した恒温器内で 40 日間埋蔵した。添加試料は 120°C で乾燥した菌柄を使用し、添加量は材料草の詰込み新鮮重量に対して 0, 1 および 5% とした。水分、粗蛋白質、粗脂肪および粗灰分は常法⁹⁾、NDF、ADF、ヘミセルロース、セルロース、リグニンおよびケイ酸は畜産試験場の方法¹²⁾ によった。ND 不溶性窒素 (NDIN) および AD 不溶性窒素 (ADIN) は NDF および ADF 画分中に残留する窒素含量を定量し求めた。カリウム (K) およびナトリウム (Na) は蛍光分光分析法、カルシウム (Ca) およびマグネシウム (Mg) は原子吸光分析法またリン (P) はバナドモリブデン酸法で測定した。アミノ酸組成は秦と林の方法⁵⁾ で測定した。すなわち、試料を粗蛋白質の 500 倍量の 6 N-塩酸で 110°C、24 時間加水分解後、島津製作所製 HPLC アミノ酸分析装置にて定量した。なお、アミノ酸含量は乾燥物中の % で示した。ペプシン-パンクレアチン消化率は AKERSON と STAHMANN の方法²⁾ に準じた。すなわち、

粗蛋白質 200 mg 相当の試料をペプシン 3 mg を含む 0.1 N 塩酸溶液 30 ml 中で 37°C、3 時間培養し、0.2 N-水酸化ナトリウム溶液で中和した後、パンクレアチン 8 mg を含むリン酸緩衝液 (pH 8.0) 15 ml を加えて 37°C、24 時間培養した。培養終了後、沸騰水中に浸漬して反応を止め、3,000 rpm で 20 分間遠沈後の沈殿部分をペプシン、パンクレアチン不消化 N 画分として消化率を求めた。可溶性 N 含量は試料を pH 6.8 に調整したリン酸緩衝液中で 38°C、1 時間振盪培養後、残さ試料中の N 含量を測定して算出した。サイレージの発酵品質はホモジナイズした抽出液を作成してそれぞれの項目を調べた。pH はガラス電極 pH メーター、アンモニア態窒素 (NH₄-N) は水蒸気蒸留法、乳酸および揮発性脂肪酸 (VFA) はガスクロマトグラフィーで測定した。

結 果

可食部および菌柄の化学成分組成を第 1 表に示した。可食部のそれぞれの含量は粗蛋白質 45%、粗脂肪 2.7%、NDF 41%、ミネラル 12%、また K 4.6%、Ca 0.02%、P 1.4% および Na 0.12% であり、これらの値は、四

Table 1. Chemical composition of cap^{A)} and stipe^{B)} of mushroom.

Composition ^{C)} (%)	Cap	Treated temperature of stipe		
		Freeze dried	80°C	120°C
Crude protein	45.3 ± 0.1 ^{a,D)}	25.7 ± 0.2 ^{b)}	24.6 ± 0.2 ^{b)}	24.8 ± 0.1 ^{b)}
Crude fat	2.7 ± 0.0 ^{a)}	1.0 ± 0.2 ^{b)}	1.1 ± 0.1 ^{b)}	1.1 ± 0.1 ^{b)}
NDF ^{E)}	41.0 ± 0.1 ^{b)}	44.7 ± 0.6 ^{a)}	44.5 ± 0.4 ^{a)}	45.2 ± 0.5 ^{a)}
ADF ^{F)}	12.8 ± 0.5 ^{b)}	20.5 ± 0.7 ^{a)}	20.4 ± 1.0 ^{a)}	21.3 ± 1.8 ^{a)}
Hemicellulose	28.2 ± 0.5 ^{a)}	24.2 ± 0.9 ^{b)}	24.1 ± 0.9 ^{b)}	23.9 ± 1.3 ^{b)}
Cellulose	11.8 ± 0.7 ^{b)}	14.3 ± 0.7 ^{a)}	14.3 ± 0.8 ^{a)}	14.1 ± 1.0 ^{a)}
Lignin	0.9 ± 0.0 ^{b)}	2.4 ± 0.3 ^{a)}	2.4 ± 0.5 ^{a)}	3.3 ± 0.6 ^{a)}
Silica	0.1 ± 0.1 ^{b)}	3.8 ± 0.2 ^{a)}	3.7 ± 0.3 ^{a)}	3.9 ± 0.2 ^{a)}
NDIN ^{G)}	38.5 ± 1.2 ^{b)}	67.0 ± 5.2 ^{a)}	64.8 ± 4.5 ^{a)}	68.2 ± 4.8 ^{a)}
ADIN ^{H)}	12.7 ± 0.5 ^{c)}	22.5 ± 1.7 ^{b)}	22.7 ± 0.6 ^{b)}	30.8 ± 1.3 ^{a)}
Crude ash	11.9 ± 0.1 ^{b)}	18.5 ± 0.1 ^{a)}	18.3 ± 0.1 ^{a)}	18.3 ± 0.0 ^{a)}
K	4.61 ± 0.08 ^{a)}	3.32 ± 0.02 ^{b)}	3.31 ± 0.03 ^{b)}	3.33 ± 0.03 ^{b)}
Ca	0.02 ± 0.00 ^{b)}	0.33 ± 0.01 ^{a)}	0.33 ± 0.01 ^{a)}	0.32 ± 0.01 ^{a)}
Mg	0.16 ± 0.00	0.18 ± 0.01	0.19 ± 0.01	0.18 ± 0.00
P	1.40 ± 0.01 ^{a)}	0.76 ± 0.01 ^{b)}	0.75 ± 0.01 ^{b)}	0.72 ± 0.01 ^{b)}
Na	0.12 ± 0.00	0.14 ± 0.01	0.14 ± 0.00	0.14 ± 0.00

A) Edible part of mushroom.

B) Waste part of mushroom.

C) Expressed as % of dry matter.

D) Value is expressed as mean ± standard error. Value in the same line with different superscripts (a-c) is significantly different (P < 0.05).

E) Neutral detergent fiber.

F) Acid detergent fiber.

G) Neutral detergent insoluble nitrogen. Expressed as % of total nitrogen.

H) Acid detergent insoluble nitrogen. Expressed as % of total nitrogen.

訂日本食品標準成分表¹⁰⁾に示された値とほぼ同様であった。菌柄の成分組成は粗蛋白質25%, 粗脂肪1%, NDF 45%, ミネラル18%で、粗蛋白質および粗脂肪含量は可食部に比べて低く、約半分の値であった。一方ミネラル含量は高く、特にケイ酸およびCa含量は可食部でそれぞれ0.1%および0.02%であったのに対し、菌柄では3.8%および0.33%と高い値であった。しかし、菌柄のP含量は可食部の約半分の値であった。NDF, ADF, セルロースおよびリグニン含量は可食部に比べて菌柄で高く、ヘミセルロース含量は逆に可食部で高い値を示した。菌柄のNDINおよびADIN値は可食部のほぼ2倍の値を示した。次に、加熱乾燥した菌柄についてみると、ADIN値のみ120°C乾燥区で高い値であったが(P<0.05)、その他の成分含量は処理温度間で差異はみられず、加熱による影響は認められなかった。

可食部および菌柄のアミノ酸組成の結果を第2表に示した。可食部のアミノ酸含量はGluが最も高く、次いでArg, Leu, Aspの順で、これらのアミノ酸だけで全アミノ酸含量の52%を占めた。菌柄のアミノ酸含量は可食部に比べて10%程度低かった。しかし、乾燥温

度が異なるにもかかわらずアミノ酸含量に差は認められなかった。含量の多いアミノ酸はLeu, Arg, Glu, Tyr, およびAspでこれらで全体の55%を占め、可食部と類似したが、Gluの占める割合は低下した。また、Tyrのみ可食部に比べて含量は高い値を示した。一方、可食部および菌柄ともにCysはほとんど検出されず、Met含量も低かった。また、全アミノ酸含量に占めるTrpを除く必須アミノ酸の割合は35%程度であった。

可食部および菌柄の可溶性N含量およびペプシン-パンクレアチン消化率の結果を第1図に示した。可溶性N含量は可食部で54%, 菌柄で30%であった。また、可食部の消化率は約80%であったが、菌柄のそれは処理温度にかかわらず約50%と低かった。

試料をサイレージ添加剤として使用し、調製したサイレージの水分含量および発酵品質の結果を第3表に示した。サイレージの水分含量は試料の添加割合が増加するにつれて低下し、0%, 1%および5%添加区でそれぞれ72.0%, 70.2%および66.3%であった。一方、添加割合にかかわらず、サイレージには乳酸および酢酸以外の有機酸は検出されず、NH₄-Nの生成も低く、品質は良好であった。

Table 2. Changes in amino acid composition of cap^{A)} and stipe^{B)} of mushroom.

Composition ^{C)} (%)	Cap	Treated temperature of stipe		
		Freeze dried	80°C	120°C
Asp	2.01 ± 0.08 ^{a, D)}	1.16 ± 0.09 ^b	1.15 ± 0.14 ^b	1.12 ± 0.01 ^b
Thr	0.91 ± 0.03 ^a	0.58 ± 0.08 ^b	0.58 ± 0.08 ^b	0.57 ± 0.01 ^b
Ser	0.89 ± 0.03 ^a	0.54 ± 0.03 ^b	0.56 ± 0.08 ^b	0.52 ± 0.01 ^b
Glu	4.25 ± 0.13 ^a	1.79 ± 0.11 ^b	1.92 ± 0.29 ^b	1.79 ± 0.01 ^b
Pro	1.13 ± 0.03 ^a	0.59 ± 0.08 ^b	0.62 ± 0.08 ^b	0.58 ± 0.01 ^b
Gly	0.90 ± 0.06 ^a	0.58 ± 0.06 ^b	0.59 ± 0.08 ^b	0.58 ± 0.01 ^b
Ala	1.82 ± 0.05 ^a	0.81 ± 0.03 ^b	0.84 ± 0.11 ^b	0.78 ± 0.01 ^b
Cys	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.
Val	0.97 ± 0.03 ^a	0.64 ± 0.07 ^b	0.62 ± 0.09 ^b	0.64 ± 0.01 ^b
Met	0.38 ± 0.01	0.27 ± 0.08	0.26 ± 0.05	0.29 ± 0.01
Ileu	0.97 ± 0.04 ^a	0.64 ± 0.03 ^b	0.64 ± 0.09 ^b	0.65 ± 0.00 ^b
Leu	3.02 ± 0.05 ^a	2.14 ± 0.23 ^b	2.15 ± 0.35 ^b	2.18 ± 0.15 ^b
Tyr	0.57 ± 0.03 ^b	1.16 ± 0.09 ^a	1.15 ± 0.19 ^a	1.18 ± 0.15 ^a
Phe	0.85 ± 0.03 ^a	0.60 ± 0.07 ^b	0.57 ± 0.07 ^b	0.60 ± 0.01 ^b
His	0.65 ± 0.03	0.41 ± 0.05	0.43 ± 0.06	0.41 ± 0.01
Lys	1.13 ± 0.04 ^a	0.72 ± 0.06 ^b	0.67 ± 0.10 ^b	0.74 ± 0.01 ^b
Arg	3.65 ± 0.09 ^a	2.16 ± 0.31 ^b	2.19 ± 0.31 ^b	2.07 ± 0.09 ^b
NH ₃	0.95 ± 0.03	0.62 ± 0.11	0.65 ± 0.10	0.61 ± 0.01
Total	24.86 ± 0.50 ^a	15.41 ± 0.84 ^b	15.55 ± 2.25 ^b	15.26 ± 0.34 ^b

A) Edible part of mushroom.

B) Waste part of mushroom.

C) Expressed as % of dry matter.

D) Value is expressed as mean ± standard error. Value in the same line with different superscripts (a-c) is significantly different (P<0.05).

Table 3. Moisture content and fermentation quality of reed canarygrass silage added 120°C-dried stipe.

Treatment	Moisture (%)	pH	Organic acids (% of fresh matter)					NH ₄ -N/T-N (%)
			Lact.	Acet.	Prop.	But.	Total	
0 ^{A)}	72.0	4.05	2.08	0.34	0	0	2.42	4.27
1	70.2	4.29	1.98	0.37	0	0	2.35	4.89
5	66.3	4.70	1.82	0.34	0	0	2.16	5.32

A) % of added stipe on fresh matter basis.

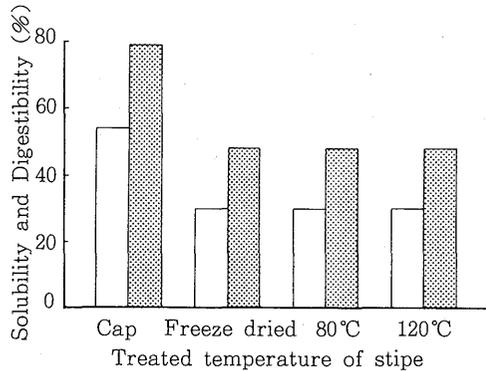


Fig. 1. Changes in nitrogen solubility and pepsin-pancreatin digestibility of cap and stipe of mushroom.

□ : Solubility, ▨ : Digestibility.

考 察

一般に食品としてのマッシュルームは栄養価が高いと評される一方、消化率は低く栄養効果は少ないとされる場合もあり、見解は一致していない⁴⁾。本試験は家畜飼料としての菌柄の栄養価を調査するものであるがその成分組成を調べた結果、含硫アミノ酸含量は低いものの、粗蛋白質およびミネラル含量は家畜飼料としては高い水準を示した。そこで、菌柄の成分組成をほぼ等しい粗蛋白質含量を示し、牛、豚および鶏用配合飼料にひろく含有されている脱脂米糠、コーングルテンフィードならびにアルファルファミールの文献値¹⁰⁾と比較した。

CaおよびK含量は脱脂米糠およびコーングルテンフィードにくらべて高い値を示し、PおよびMg含量は低かった。アルファルファミールと比較した場合、菌柄のPおよびK含量は高く、CaおよびMg含量は低かった。一方、アミノ酸組成の場合、これら三種類の飼料にくらべて明らかに含量の高いアミノ酸としてLeu, TyrおよびArgが、逆に低いものとしてSer, Gly, CysおよびValが挙げられた。また、必須アミノ酸においてはLeuのみ高く、Thr, Val, Met, Ileu, Phe

およびLysは同じか低い値であった。これら飼料間の相対的な比較において、菌柄中には検出されなかったCys以外に特に含量の低い成分としてMgおよびValが挙げられた。しかし、これら成分は菌柄中にそれぞれ乾物当り0.18%および0.62%含まれており、家畜飼料として成分組成上問題はないものと判断された。一方、菌柄の蛋白質消化率は低かった。蛋白質消化性の一つの指標として考えられるADIN値⁶⁾は可食部の13%に対して菌柄で23%および31%と高く、菌柄の消化率の低さが示された。しかし120°Cで乾燥した菌柄のADIN値が最も高かったにもかかわらず消化率は他の菌柄と変わらず、消化率の低さが加熱処理によって生じたとは考えられなかった。したがって、消化率の差は可食部および菌柄本来の蛋白質構造の違いによるものと思われ、消化率向上のための処理を菌柄に加える必要があることが認められた。これらのことから、菌柄を家畜に給与する場合、消化率を高めることが第一の課題になるものと考えられた。また、反芻家畜の飼料として使用するためには、消化性をルーメン内消化性と第4胃以降消化性とに分けて考える必要がある。本試験の結果から、菌柄の可溶性Nの割合は30%と比較的低く、この試料をルーメンバイパス飼料として利用できる可能性が考えられる。試料のペプシン、パンクレアチンによる消化性は低かったが、加熱処理した粗飼料およびコーングルテンミールなどではルーメン内消化を経ることでペプシン、パンクレアチン消化性が高まったことが報告されており¹⁷⁾、今後、ルーメン内消化性とルーメン内消化を経た試料の第4胃以降消化性とを調査して飼料化の可能性を判断する必要がある。

菌柄乾燥物を添加して調製したサイレーズの発酵品質は5%添加区においても良好であった。前報の結果から菌柄の可溶性糖類含量は2%程度(乾物あたり)と低いことが判明しており⁸⁾、添加によって発酵品質が良くなることはなかったが、5%添加によっても品質の劣化はみられず、乾燥粉状化した菌柄を添加することでサイレーズ材料の水分調整と、蛋白質およびミネラル添加などの観点から有効な利用法であると思われた。

参考までにホルスタイン種搾乳牛 (体重約 600 kg) 3頭による試料の嗜好性を調べたところ、120°Cで乾燥した菌柄の嗜好性が最もよく、逆に凍結乾燥したものは悪かった。この原因のひとつに試料の臭いの違いが考えられた。すなわち、凍結乾燥した試料は特有のカビ臭があったが、120°Cで乾燥した試料ではカビ臭が多少残るものの、加熱によって生成したと思われるメイラード臭があった。高温で飼料を処理すると飼料蛋白質の消化率が低下することが報告されているが³⁾、加熱処理による消化率の低下が認められなかった本試験の結果を考慮すれば、菌柄を高温処理することで乾燥時間の短縮とカビ臭の低減が期待でき、家畜による嗜好性を高められる可能性が示唆された。

謝 辞

本試験を実施するにあたり、ご協力をいただいた米久株式会社社長庄司清和氏に謝意を表します。

引用文献

- 1) 阿部又信・湯川弘之・入来常徳 (1983) ルーメン・パイパス蛋白質の第一胃以降における消化性について. 日畜会報 54, 648-653.
- 2) AKESON, W. R. and M. A. STAHMANN (1964) A pepsin-pancreatin digest index of protein quality. *J. Nutr.* 83, 257-261.
- 3) GOERING, H. K., C. H. GORDON, R. W. HEMKEN, D. R. WALDO, P. J. VAN SOEST and L. W. SMITH (1972) Analytical estimates of nitrogen digestibility in heat damaged forages. *J. Dairy Sci.* 55, 1275-1280.
- 4) 橋本一哉 (1987) マッシュルーム栽培法. 農村文化社. 東京. pp. 208-213.
- 5) 秦 忠夫・林 力丸 (1975) アミノ酸・蛋白質の分析. 講談社. 東京. pp. 25-43.
- 6) 前田良之・増子孝義・淡谷恭蔵・杉年敬一郎 (1985) 加熱処理が粗飼料の成分変化に及ぼす影響. 日草誌 31, 332-338.
- 7) MAEDA, Y., T. MASUKO, K. AWAYA and K. SUGIMURA (1988) Studies on digestibilities of rumen-bypassed protein and fiber in heat-treated roughages. *J. Agri. Sci. Tokyo Nogyo Daigaku* 33, 9-18.
- 8) MAEDA, Y., S. HIRABAYASHI, T. OTANI and Y. YAMANAKA (1990) Chemical composition of mushroom (*Agaricus bisporus* SING.) and its silage-making. *J. Japan. Grassl. Sci.* 36, 206-209.
- 9) 森本 宏 (1971) 動物栄養試験法. 養賢堂. 東京. pp. 280-298.
- 10) 女子栄養大学 (1986) 四訂日本食品標準成分表. 女子栄養大学出版部. 東京. pp. 184-185.
- 11) 農林水産省農林水産技術会議事務局 (1980) 日本標準飼料成分表. 中央畜産会. 東京. pp. 10-129.
- 12) 農林水産省畜産試験場 (1981) 新しい飼料分析法とその応用. 農林水産省. 東京. pp. 6-30.
- 13) 農林水産省統計情報部 (1991) 農林水産統計. 農林統計協会. 東京. p. 233.

(1992年4月25日受理)

Utilization of Heat-dried Stipe of Mushroom (*Agaricus bisporus* SING.) for Animal Feed

Yoshiyuki MAEDA, Hiroshi TAKENAGA, Sueo ASO
and Yoshitada YAMANAKA

Faculty of Agriculture, Tokyo University of
Agriculture, Setagaya 156, Japan

Summary

In order to utilize stipe of mushroom (*Agaricus bisporus* SING.) for animal feed, stipe was dried (freeze, 80°C, 120°C) and ground to make powdered feed. Edible part of mushroom was freeze-dried as a control.

1. The contents of crude protein, crude fat, NDF and mineral (% of dry matter) in stipe showed 25%, 1%, 45% and 18%. Crude protein and crude fat contents in stipe were half as much as those in edible part. On the other hand, the contents of potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), phosphorus (P) and sodium (Na) in stipe showed 3.3%, 0.3%, 0.2%, 0.8% and 0.14%, respectively. Those value except for P in stipe were higher than those in edible part. Especially, Ca content showed 15th times higher than that in edible part.

2. Amino acid contents (% of dry matter) in stipe showed lower value of 15% as compared to 25% in edible part. Leu, Arg, Glu, Tyr and Asp formed 55% of total amino acids in stipe. On the other hand, Cys was not detected and Met content showed the lowest value under 0.3%

3. Pepsin-pancreatin digestibility and percentage of soluble nitrogen in total nitrogen in stipe showed about 50% and 30%, respectively.

4. Using stipe as silage-additives, fermentation quality of silage was good even though adding 5% of fresh material.

5. Drying stipe at 120°C seemed to be the most effective treatment in shortening of drying hours and palatability of dairy cattle.

Key words : Amino acid composition, Chemical composition, Digestibility, Stipe of mushroom.