

Nguyễn Hữu Tài - Lê Văn Liên

-----@-----

**KỸ THUẬT CHẾ BIẾN, BẢO QUẢN
PHỤ PHẨM NÔNG NGHIỆP VÀ THỦY HẢI
SẢN LÀM THỨC ĂN CHĂN NUÔI**

Hà nội, 2005

L ờ i n ớ i đ ầ u

Nhờ tiến bộ kỹ thuật mà những thập niên gần đây ngành chăn nuôi nước ta đã và đang cung cấp cho xã hội khối lượng sản phẩm lớn và đa dạng chủng loại. Từ sản xuất mang tính tự cung tự cấp không ổn định nay sản phẩm chăn nuôi đang trở thành hàng hóa. Ngược lại, tính bền vững và thương mại hóa sản phẩm chăn nuôi đang là yêu cầu cấp bách để cho ngành này tiếp tục phát triển.

Để có nền chăn nuôi phát triển và bền vững, bên cạnh áp dụng những công nghệ tiên tiến trong chế biến thức ăn chăn nuôi công nghiệp, việc sử dụng công nghệ chế biến phụ phẩm nông nghiệp và thủy hải sản nhằm nâng cao giá trị sử dụng và tạo ra khả năng bảo quản nguồn thức ăn sẵn có này là đáp ứng yêu cầu phát triển của ngành. Ngoài ra, công nghệ chế biến bảo quản còn là biện pháp tận thu phế phụ phẩm nông nghiệp và thủy hải sản cũng như hạn chế ô nhiễm môi trường do sự phân hủy tự do của chúng.

So với các nước phát triển, công nghệ chế biến sản phẩm phụ công nông nghiệp của nước ta còn chậm phát

triển. Chúng ta đang thiếu không chỉ thiết bị kỹ thuật mà thiếu cả những tài liệu khoa học và quy trình kỹ thuật phục vụ cho chế biến chế phẩm nông nghiệp và thủy hải sản vì vậy chúng tôi cho ra đời tài liệu này, tác giả muốn góp phần vào việc thúc đẩy sự tiến triển của công tác bảo quản, chế biến chế phẩm nông nghiệp và thủy hải sản làm thức ăn chăn nuôi ở nước ta. Nội dung cuốn sách bao gồm những hiểu biết cơ bản về đặc điểm dinh dưỡng và quy trình kỹ thuật chế biến bảo quản có thể áp dụng ở nông hộ cũng như trong trang trại chăn nuôi ở nước ta hiện nay. Cuốn sách này là tài liệu phục vụ cho các nhà chăn nuôi, các nhà nghiên cứu và giảng dạy ở các Viện nghiên cứu, các Trường đại học, Cao đẳng và Trung học nông nghiệp. Tuy nhiên, nội dung mà chúng tôi đưa ra trong cuốn sách này chắc chắn còn nhiều chỗ chưa đáp ứng yêu cầu của người đọc và có thể đôi chỗ còn sai sót. Chúng tôi mong được sự hợp tác của bạn đọc bằng những góp ý cả về nội dung và hình thức để cho những tài liệu xuất bản tiếp theo tốt đẹp hơn.

CÁC TÁC GIẢ

MỤC LỤC	
Lời nói đầu	2
<i>hần thứ nhất: KỸ THUẬT CHẾ BIẾN PHỤ PHẨM NÔNG NGHIỆP</i> LÀM THỨC ĂN CHĂN NUÔI	8
1.1. Tầm quan trọng của công nghệ chế biến phụ phẩm nông nghiệp làm thức ăn chăn nuôi	8
1.2. Một số phương pháp chế biến bảo quản phụ phẩm cây trồng làm thức ăn cho gia súc	10
<i>1.2.1. Chế biến bảo quản phụ phẩm cây trồng bằng phương pháp làm khô</i>	10
<i>1.2.2. Chế biến bảo quản phụ phẩm cây trồng bằng phương pháp ủ chua</i>	12
<i>1.2.2.1. Đại cương về phương pháp ủ chua phụ phẩm cây trồng làm thức ăn gia súc</i>	12
<i>1.2.2.2. Cơ sở khoa học của ủ chua phụ phẩm cây trồng làm thức ăn cho gia súc nhai lại</i>	16
<i>1.2.2.2.1. Hệ vi sinh vật trong nguyên liệu ủ chua</i>	16
<i>1.2.2.2.2. Sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật trong quá trình ủ chua</i>	16

1.2.2.2.3. Điều kiện ủ chua	20
1.2.2.2.4. Cơ sở khoa học của bổ sung thức ăn giàu tinh bột vào nguyên liệu khó ủ chua	22
1.2.2.2.5. Các quá trình diễn ra trong hố ủ chua.	25
1.2.2.2.6. Ủ chua thức ăn cho gia súc	31
1.2.2.2.7. Một số qui trình chế biến phụ phẩm nông nghiệp làm thức ăn nuôi gia súc	36
<i>1.2.3. Qui trình chế biến rơm lúa bằng phương pháp xử lý urê</i>	45
<i>1.2.3.1. Giới thiệu vấn đề</i>	45
<i>1.2.3.2. Phương pháp chế biến</i>	46
<i>1.2.3.3. Cách sử dụng</i>	47
<i>1.2.4. Qui trình chế biến và sử dụng tãng ure-rỉ mật làm thức ăn cho động vật nhai lại</i>	48
<i>1.2.4.1. Vai trò của tãng ure-rỉ mật</i>	48
<i>1.2.4.2. Phương pháp sản xuất</i>	49
<i>1.2.4.3. Cách sử dụng</i>	51
Phần hai: THỨC ĂN CHĂN NUÔI TỪ PHỤ PHẨM THỦY HẢI SẢN	52
2.1. Tiềm năng phụ phẩm thủy hải sản ở nước ta	52

2.2. Thành phần dinh dưỡng của phụ phẩm thủy hải sản	52
2.3. Các công nghệ xử lý phụ phẩm thủy sản để bảo quản làm thức ăn chăn nuôi	62
2.3.1. Công nghệ lạnh (<i>chilling</i>) để bảo quản	62
2.3.2. Công nghệ đông lạnh (<i>frizing</i>) để bảo quản	62
2.3.3. Công nghệ làm khô để bảo quản (<i>drying</i>)	63
2.3.4. Sử dụng công nghệ pH để bảo quản	64
2.3.4.1. Phương pháp hoá học	65
2.3.4.2. Phương pháp sinh học (phương pháp lên men phụ phẩm thủy hải sản để bảo quản làm thức ăn chăn nuôi)	66
2.3.4.2.1. Nguyên liệu bổ sung trong quá trình lên men lactic phụ phẩm thủy hải sản	67
2.3.4.2.1. Các tiêu chuẩn kỹ thuật của sản phẩm lên men lactic	77
2.3.4.2.2. Những ưu điểm nổi bật của phương pháp sinh học	78

2.3.4.2.3. Những nhược điểm của quá trình lên men lactic	78
2.3.4.2.4. Quy trình kỹ thuật lên men phụ phẩm thủy hải sản (PPTHSS) để bảo quản làm thức ăn chăn nuôi	81
2.4. Kỹ thuật sử dụng thức ăn từ phụ phẩm hải sản nuôi gia súc, gia cầm	85
Tài liệu tham khảo	89

Phần thứ nhất

KỸ THUẬT CHẾ BIẾN PHỤ PHẨM NÔNG NGHIỆP LÀM THỨC ĂN CHĂN NUÔI

1.1. Tầm quan trọng của công nghệ chế biến phụ phẩm nông nghiệp làm thức ăn chăn nuôi

Mỗi một loại nguyên liệu dùng làm thức ăn gia súc đều có những đặc điểm riêng biệt. Vì vậy, phương pháp chế biến, bảo quản và xử dụng cũng mang tính chất đặc thù. Việc chế biến mỗi loại thức ăn theo cách nào đó còn phụ thuộc vào điều kiện sinh thái, điều kiện kinh tế, tập quán xử dụng cũng như trình độ ứng dụng tiến bộ kỹ thuật của từng địa phương. Chỉ biết rằng mục đích của các phương pháp chế biến là làm tăng hiệu quả sử dụng thức ăn cũng như kéo dài thời gian có thể bảo quản mà chất lượng vẫn tốt. Thông thường khi chế biến một loại nguyên liệu dùng làm thức ăn nào đó người ta có thể xử dụng các giải pháp như: vật lý (nghiền, chặt; thái; đập; phơi; sấy; hấp; đun sôi ở nhiệt độ áp suất khí quyển; đun sôi ở nhiệt

độ áp suất cao ...); giải pháp xử lý hoá chất (dùng xút, axit, amoniac vv...) giải pháp vi sinh (lên men háo khí, ủ yếm khí .vv..). Trong phạm vi tài liệu này chúng tôi chỉ giới thiệu phương pháp chế biến, dự trữ, xử dụng một số phụ phẩm nông nghiệp phục vụ chăn nuôi gia súc.

Phụ phẩm nông nghiệp là những sản phẩm phụ thu được từ cây trồng. Chúng thường chiếm một tỷ lệ sinh khối lớn. Ở các nước nhiệt đới, nguồn phụ phẩm cây trồng rất phong phú và đa dạng. Các phụ phẩm này thường nghèo chất dinh dưỡng, hàm lượng xơ cao, tỷ lệ tiêu hoá thấp khi dùng làm thức ăn chăn nuôi.

Đối với những Quốc gia có nền kinh tế phát triển, người ta nuôi dưỡng gia súc theo phương thức thâm canh cao, khi đó các phụ phẩm nông nghiệp thường được coi là những nguyên liệu thức ăn ít có giá trị, nhưng ở các nước đang phát triển, đất đai ít, lương thực chưa dồi dào, khả năng nhập khẩu nguyên liệu thức ăn hạn chế thì việc tận dụng phụ phẩm nông nghiệp tạo thêm nguồn thức ăn cho gia súc giá thành rẻ đang được coi là vấn đề có tính chiến lược.

Để có thể sử dụng phụ phẩm nông nghiệp như một nguồn nguyên liệu làm thức ăn cho gia súc, rất cần phải

tiến hành xử lý chế biến trước khi cho gia súc sử dụng. Mục đích của việc chế biến bảo quản phụ phẩm nông nghiệp là:

- Cải thiện thành phần dinh dưỡng.
- Tăng lượng ăn vào.
- Tăng khả năng tiêu hoá hấp thu.
- Giảm ảnh hưởng của độc tố (đối với nguyên liệu có chứa độc tố)
- Dự trữ nguồn thức ăn gia súc khắc phục tính thời vụ của cây trồng đảm bảo đáp ứng quanh năm nguồn thức ăn cung cấp cho gia súc.
- Cuối cùng góp phần tăng lợi nhuận cho người chăn nuôi.

1.2. Một số phương pháp chế biến bảo quản phụ phẩm cây trồng làm thức ăn cho gia súc

1.2.1. Chế biến bảo quản phụ phẩm cây trồng bằng phương pháp làm khô

Phương pháp làm khô thức ăn là phương pháp cổ truyền để chế biến dự trữ thức ăn. Phương pháp này sử dụng nhiệt năng để làm thoát hơi nước, giảm độ ẩm của

thức ăn đến mức thấp (10-13% ẩm độ) đủ kìm hãm sự hoạt động của các enzym trong tế bào thực vật, cũng như kìm hãm sự hoạt động phân huỷ của vi sinh vật.

- *Ưu điểm của phương pháp làm khô:*

+ Khi thức ăn gia súc ở trạng thái khô (10-13% độ ẩm) thì các chất dinh dưỡng trong thức ăn được bảo quản có thể dự trữ đáp ứng việc cung cấp thức ăn quanh năm cho gia súc.

+ Ở trạng thái khô, thuận lợi cho việc vận chuyển cũng như nghiền nhỏ và dễ dàng trong việc phối chế.

+ Phương pháp làm khô có thể làm giảm được một vài loại độc tố gây hại cho gia súc, ví dụ: làm giảm độc tố HCN trong lá sắn, củ sắn bằng phương pháp phơi, sấy.

- *Nhược điểm của phương pháp làm khô:*

+ Làm khô bằng cách lợi dụng năng lượng mặt trời thì rẻ tiền, nhưng phụ thuộc vào thời tiết, không phải lúc nào cũng tiến hành được một cách dễ dàng. Mặt khác, dưới ánh nắng mặt trời các chất dinh dưỡng bị tổn thất lớn, đặc biệt là Caroten trong quá trình phơi đã mất đi 80-90% bởi tia cực tím (Gohl-1993).

+ Nếu chế độ phơi sấy không tốt, các chất dinh dưỡng bị tổn thất cao, do quá trình hô hấp nội bào.

+ Quá trình làm khô và quá trình bảo quản tiếp theo, nếu không hợp lý thì sự mất mát dinh dưỡng do sự phá hủy của vi sinh vật (vi khuẩn, nấm mốc...) khá cao, đôi khi tổn thất đó lên tới 15-20% (Dương Hữu Thời, Dương Thanh Liêm và cộng sự, 1982).

+ Quá trình phơi sấy thường làm giảm đáng kể tỷ lệ tiêu hoá các chất hữu cơ đồng thời tăng chi phí nhiệt lượng trong quá trình tiêu hoá đối với gia súc.

+ Làm khô bằng phương pháp sấy chi phí giá thành cao, khó thực hiện ở quy mô sản xuất lớn, đặc biệt ở các nước đang phát triển.

1.2.2. Chế biến bảo quản phụ phẩm cây trồng bằng phương pháp ủ chua

1.2.2.1. Đại cương về phương pháp ủ chua phụ phẩm cây trồng làm thức ăn gia súc

Ủ chua (silo) đã xuất hiện khá sớm. Dựa vào những bức tranh cổ trong kim tự tháp, mô tả sinh hoạt của người nông dân cổ đại mà các nhà sử học đoán rằng, người Ai Cập đã biết ủ chua dự trữ thực phẩm cho con người

(Woolford,1984). Các nhà sử học còn cho rằng danh từ silo được xuất hiện ở Trung cận Đông vào trước công nguyên. Tại Roma (thủ đô nước Ý) người ta cũng đã tìm thấy trong kinh thánh (viết vào khoảng năm 100, sau công nguyên) đã có đoạn nói về ủ cỏ xanh ở dưới đất phía trên trát kín bằng một lớp phân trâu, bò.

Theo tài liệu của Woolford,1984, Schmidt và Wettrau, 1974 thì ở Đức người ta mô tả ủ chua ngọn lá củ cải bắt đầu vào thế kỷ 19. Năm 1862 Reihou người Đức đã viết 1 bài báo đầu tiên về ủ chua và được xuất bản ở Đức. Ít năm sau, bài báo đó được dịch ra tiếng Pháp và công bố trong tạp chí nông nghiệp thực hành vào năm 1870.

Năm 1877, tác giả Gofart người Pháp đã xuất bản cuốn sách đầu tiên về ủ chua. Cuốn sách đó viết trên cơ sở kinh nghiệm của ông ta trong việc ủ xanh cây ngô. Một năm sau cuốn sách này được dịch ra tiếng Anh, xuất bản ở Anh và ở Mỹ. Kỹ thuật mới này nhanh chóng được áp dụng ở các trang trại tại Mỹ. Vào tháng 1/1886 hội nghị quốc tế thế giới lần thứ 5 về ủ chua thức ăn được tổ chức ở Mỹ. Kỹ thuật ủ chua được áp dụng khá sớm ở Pháp và Mỹ nhưng một hồ ủ chua lớn nhất thế giới lúc đó lại được tiến hành tại Anh với khối lượng 1000 tấn. Thực ra, kỹ thuật

này chỉ thực sự phổ biến rộng rãi trên thế giới vào những năm sau chiến tranh thế giới thứ 2, lúc này kỹ thuật ủ chua cũng như kỹ thuật cơ giới hoá ủ chua mới khá hoàn thiện (Mc Donald, 1981; Woolford, 1984; Moran, Kaiser và Stokdale, 1989).

- ***Ý nghĩa của phương pháp ủ chua***

Ngày nay người ta thừa nhận rằng ngay cả ở các nước nhiệt đới, 4 mùa tràn đầy ánh nắng mặt trời cũng cần ủ dự trữ thức ăn cho gia súc trong mùa khô. Thức ăn ủ chua ngoài cung cấp năng lượng còn cung cấp cho gia súc vitamin và khoáng chất. Vấn đề ủ chua rất cần thiết, không chỉ dự trữ thức ăn xanh thô để điều hoà lượng thức ăn trong các mùa vụ, thời tiết bất lợi cho trồng trọt mà còn để chế biến, dự trữ thức ăn có nguồn gốc động vật, như các phụ phẩm của hải sản, hay của các lò mổ gia súc.

- ***Những ưu điểm của phương pháp ủ chua***

+ Giá thành rẻ hơn phương pháp phơi sấy, ít hao hụt các chất dinh dưỡng, thích hợp với nhiều nước đang phát triển ở nhiệt đới vì không phụ thuộc và điều kiện thời tiết (Gohl, 1993). Các phụ phẩm nhiều nước, giàu protein, thu

hoạch vào mùa mưa vẫn có thể chế biến dữ trữ được bằng phương pháp ủ chua.

+ Thức ăn ủ chua tổn thất dinh dưỡng tương đối ít, lại giữ được hoạt tính sinh tố A, thường đạt được 1/3 so với dạng tươi (Gohl, 1993).

+ Ủ chua thức ăn không đòi hỏi thiết bị tốn kém nên giá thành sản phẩm hạ, dễ áp dụng trong điều kiện chăn nuôi nông hộ và trang trại nhỏ.

+ Ủ chua thức ăn thường nâng cao được tỷ lệ tiêu hoá thức ăn.

▪ ***Những nhược điểm của phương pháp ủ chua***

+ Giai đoạn đầu của quá trình ủ chua, chất bột đường bị tổn thất một phần, do hô hấp tế bào thực vật tạo thành nhiệt năng, nước và CO₂. Đối với protein thì ít bị tổn thất, nhưng dễ bị biến dạng làm giảm giá trị sinh học của protein trong thức ăn đối với gia súc dạ dày đơn và gia cầm (Schmidt, Wetterau, 1974)

+ Hàm lượng sinh tố D trong thức ăn ủ chua của cùng một loại cỏ, sau khi ủ chua thường thấp hơn so với làm khô (Dương Hữu Thời, Dương Thanh Liêm và cộng sự, 1982).

+ Nếu ủ chua không đúng quy cách dễ dẫn đến thức ăn bị hư hỏng, không thể sử dụng làm thức ăn cho gia súc.

1.2.2.2. Cơ sở khoa học của ủ chua phụ phẩm cây trồng làm thức ăn cho gia súc nhai lại

1.2.2.2.1. Hệ vi sinh vật trong nguyên liệu ủ chua

Khi bắt đầu ủ chua, người ta tìm thấy trong thức ăn đem ủ có đủ loại vi sinh vật, cả có ích và có hại. Trong đó quan trọng nhất là các loại vi sinh vật sau:

*** Vi khuẩn:**

- Nhóm vi khuẩn lên men tạo axit lactic: đây là nhóm vi khuẩn có ích rất cần thiết trong thức ăn ủ xanh. Chúng lên men tinh bột, đường tạo ra sản phẩm chủ yếu là axit lactic. Thông thường 1 gam cây cỏ họ đậu có 0,04 triệu tế bào vi khuẩn lên men sinh axit lactic. Vi khuẩn lên men sinh axit lactic gồm 2 loại:

+ Loại vi khuẩn sinh axit lactic ưa nhiệt mà đại diện là: *Lactobacillus casei*; *Lactobacillus termofil*; *Lactobacillus plantarum*; *Lactobacillus bulgaricus*. Loại vi khuẩn này có khả năng lên men ở cả 2 điều kiện yếm khí và hiếu khí với nhiệt độ thích hợp là 30-60⁰C.

+ Loại vi khuẩn sinh axit lactic không ưa nhiệt: đại diện là *Streptococcus pyogenes*; *Streptococcus viridans*; *Streptococcus lactis*; *Streptococcus enterococcus*, loại này chỉ phát triển mạnh trong điều kiện yếm khí. Nhiệt độ thích hợp 15-30⁰C.

- Vi khuẩn lên men tạo axit axetic: hoạt động mạnh trong môi trường hiếu khí, pH = 7-4,5, nhiệt độ 27-35⁰C. Lên men các đường dễ tan sản phẩm chính tạo thành là axit axetic. Vi khuẩn lên men sinh axit axetic chủ yếu thuộc nhóm *E.coli* mà đại diện là *Escherichia* và *Klebsiella*.

- Nhóm vi khuẩn lên men tạo axit butyric: chúng phân giải axit lactic, chất bột đường, protein, các axit amin tạo nên axit butyric. Nhóm này không có lợi.

+ Trong điều kiện hiếu khí, ẩm độ trên 80%, trị số pH trên 4,2 và nhiệt độ 30-40⁰C nhóm vi khuẩn sinh axit butyric hoạt động mạnh. Khi nhiệt độ dưới 15⁰C hoặc ẩm độ dưới 60% chúng ngừng hoạt động.

+ Vi khuẩn sinh axit butyric luôn có sẵn trên thân lá cây cỏ, gồm hầu hết các nhóm *Clostridium*. Một gam cỏ họ đậu thường có 2,2 triệu tế bào vi khuẩn lên men axit butyric.

*** *Nấm men:***

Hoạt động mạnh ở giai đoạn đầu của quá trình ủ chua. Chúng phân hủy tinh bột, đường, tạo thành rượu, CO_2 và một số axit hữu cơ. Hàm lượng rượu trong cỏ ủ chua thường trung bình là 0,3%. Tuy nhiên những nguyên liệu ủ chua chứa nhiều đường như thân cây ngô, ngọn củ cải đường đôi khi hàm lượng rượu đạt tới 4% tính theo dạng sử dụng.

+ Trong môi trường yếm khí nấm men đường như ngừng hoạt động. Trong điều kiện hiếu khí khi $\text{pH} = 3-4$, nấm men vẫn có thể hoạt động nhưng không mạnh.

*** *Nấm mốc:***

Là vi sinh vật không có lợi cho quá trình ủ chua. Nấm mốc phát triển chậm hơn so với vi khuẩn lên men sinh axit axetic và axit lactic. Chúng phân giải tinh bột, đường protein, axit lactic để tạo thành SO_2 , H_2O , NH_3 và nhóm amin, nhiều loại còn có khả năng tạo ra các độc tố. Trong điều kiện yếm khí, nấm mốc dường như ngừng hoạt động.

*** *Nhóm vi khuẩn gây thối:***

Gồm trực khuẩn có nha bào, không có nha bào, chủ yếu sống trong điều kiện hiếu khí, nhiệt độ thích hợp trên

50°C. Nó phân giải protein, amin thành các chất độc như Cadavejin và Putracin.

1.2.2.2.2. Sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật trong quá trình ủ chua

Sự sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật phụ thuộc vào tỷ lệ các chất dinh dưỡng trong thức ăn đem ủ, cũng như nhiệt độ, ẩm độ, pH, áp suất thẩm thấu và sự có mặt các chất ức chế. Trong môi trường phù hợp, tế bào vi khuẩn sinh trưởng và phân chia với tốc độ nhanh theo cấp số nhân. Nếu số lần phân chia là n (số thế hệ) thì số tế bào sau n thế hệ là 2^n . Thực tế số tế bào ban đầu được coi là n_0 nên $N_1 \times n^2$ (N_1 số lượng vi sinh vật có sau n thế hệ). Vi sinh vật cấy vào môi trường thích hợp có thời gian thế hệ là 30 phút (tức là số lượng tăng lên gấp đôi sau 30 phút). Nhưng không phải vi sinh vật tăng lên không ngừng, vì sau một thời gian nhất định tốc độ sinh sản của chúng sẽ bị ngưng lại do nhiều nguyên nhân như pH, ẩm độ, áp suất thẩm thấu, môi trường dinh dưỡng..., do vậy đồ thị diễn biến số lượng tế bào vi sinh vật theo thời gian là một đường cong. Quá trình sinh sản của vi sinh vật theo 4 pha như sau: pha mở đầu hay pha tiềm tàng (pha lag), pha lũy thừa hay pha sinh sản lũy tiến (pha log), pha ổn định

(phase stationair), pha tử vong (phase des declin). Pha mở đầu phụ thuộc vào sự thích ứng của vi sinh vật với điều kiện môi trường. Ở pha log vi sinh vật phát triển theo lũy thừa. Trong pha ổn định, số lượng tế bào sinh ra bằng số lượng tế bào cũ chết đi. Trong pha tử vong số lượng tế bào có khả năng sống giảm theo lũy thừa. Pha này chịu ảnh hưởng nhiều của điều kiện ngoại cảnh như pH, áp suất thẩm thấu, độ ẩm... áp lực thẩm thấu của vi sinh vật có thể chịu đựng trong khoảng 20-30 atm, tương ứng với nồng độ muối < 2% và nồng độ đường 20-30%.

1.2.2.2.3. Điều kiện ủ chua

- Yếm khí: là điều kiện số 1, quyết định sự thành bại trong quá trình ủ chua, bởi vì trong môi trường yếm khí hầu như các nhóm vi khuẩn lên men sinh axit butyric, nấm mốc, nấm men bị ức chế hoạt động yếu, do đó các chất dinh dưỡng trong thức ăn đã bị phân hủy. Đồng thời trong điều kiện yếm khí các vi khuẩn sinh axit lactic yếm khí có thêm điều kiện thích hợp để phát triển nhanh sản sinh axit lactic tạo pH môi trường tăng nhanh đảm bảo ức chế hoạt động của các nhóm vi khuẩn khác giúp bảo tồn thức ăn ủ chua.

+ Điều kiện về nhiệt độ: giữa các yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển của các chủng loại vi sinh vật trong đồng ủ thì yếu tố nhiệt độ được ứng dụng để điều khiển hướng lên men có lợi nhất. Theo kết quả nghiên cứu của Nehring, 1995 thì nhiệt độ hồ ủ thay đổi làm thay đổi kiểu lên men vi sinh vật.

Dựa vào điều kiện nhiệt độ tối ưu cho sự phát triển của vi sinh vật mà người ta chia là 2 kiểu lên men trong ủ chua: lên men nóng và lên men lạnh:

- Kiểu lên men nóng: nhiệt độ hồ ủ từ 40-50⁰C kiểu lên men này thích hợp với vi khuẩn lactic chịu nhiệt. Chú ý: không nén chặt nguyên liệu ủ ngay từ đầu để tạo thuận lợi cho quá trình hô hấp tế bào thực vật sản sinh nhiệt. Khi nhiệt độ đồng ủ đạt 40-50⁰C thì lập tức nén chặt nguyên liệu ủ và lấp kín hồ ủ để nhanh chóng chuyển môi trường hồ ủ sang trạng thái yếm khí. Trong kỹ thuật lên men nóng, giai đoạn này phải hết sức chú ý đến yếu tố nhiệt độ, nếu nhiệt độ đồng ủ chỉ đạt 30-40⁰C thì các vi khuẩn sinh axit butyric phát triển mạnh sản sinh axit butyric sẽ làm hư hỏng thức ăn.

- Kiểu lên men lạnh: nhiệt độ hồ ủ từ 15-35⁰C. Thực chất phương pháp này là ngay sau khi thu cắt thức ăn xanh

được tiến hành ủ ngay và ngay từ đầu thức ăn đem ủ được nén thật chặt để nhanh chóng có môi trường yếm khí trong hố ủ tạo đình chỉ quá trình hô hấp của tế bào thực vật. Nhờ vậy nhiệt độ đồng ủ không tăng cao như ủ nóng. Ở Việt Nam nhiệt độ không khí thường cao, vì vậy cần lưu ý khi áp dụng phương pháp này.

1.2.2.2.4. Cơ sở khoa học của bổ sung thức ăn giàu tinh bột vào nguyên liệu khó ủ chua

Hầu hết các cây, cỏ họ đậu thường rất khó dự trữ bằng phương pháp ủ chua. Nguyên nhân quan trọng là do trong các loại cây, cỏ họ đậu thường chứa lượng đường tan thấp. Do vậy trong kỹ thuật ủ chua, người ta thường tìm các biện pháp nhằm kích thích, hoặc ức chế quá trình lên men trong hố ủ để đạt kết quả cao hơn. Mục đích chủ yếu của việc bổ sung nguyên liệu giàu tinh bột vào cây cỏ họ đậu, khó ủ chua là để cung cấp các chất dinh dưỡng dễ lên men cho vi sinh vật.

Tinh bột là một polysacarit, đó là dạng dự trữ glucit của thực vật trong củ hoặc hạt. Mặc dù tinh bột lấy từ các nguồn khác nhau, song ngay từ những năm 1940 Meyer đã cho biết rằng tinh bột mọi nguồn đều có 2 dạng amilose và

amilopectin. Amilose và amilopectin đều là α -polysacarit và đều có gốc α - D-glucose cấu tạo nên.

Tỷ lệ amilose và amilopectin trong các loại tinh bột không giống nhau. Đối với bột sắn thì amilose chứa 19-20% còn amilopectin chứa 78-81%. Đa phần các loại tinh bột đều gồm 20-30% amilose và 70-80% amilopectin.

Amilose và polysacarit mạch thẳng được cấu tạo từ các phân tử D-glucose liên kết với nhau ở vị trí α -1,4 glucozit và tạo thành một mạch xoắn dài. Chiều dài cực đại của phân tử amilose đạt tới 7000A. Amilose tan trong nước nóng. Nó hầu như không có tính khử vì trong mỗi phân tử amilose chỉ có một nhóm andehit tự do.

Amilopectin là một polysacarit. Nó bao gồm một mạch chính như amilose nhưng với số lượng phân tử glucose lớn hơn nhiều lần và các mạch nhánh có 20-25 phân tử glucose và liên kết với mạch chính ở vị trí α -1,6 glucozit. Người ta còn tìm thấy một số liên kết α -1,3 glucozit trong tinh bột. Khác với amilose, amilopectin không tan trong nước sôi, nhưng có khả năng trương lên và tạo thành hồ, cho màu tím với Iod.

** Sự phân giải tinh bột bởi vi sinh vật*

Nhiều loại vi sinh vật có khả năng sinh ra men amilaza ngoại bào, phân giải tinh bột thành các phần đơn giản hơn.

Hiện nay người ta biết rõ có 6 loại enzym amilaza, trong đó có 3 enzym amilaza thủy phân các liên kết α -1,4 glucozit của tinh bột và các polysacarit đồng loại. Ba enzym còn lại thủy phân các liên kết α -1,6 trong polysacarit và các dextrin cuối.

- Men α -amilaza: có khả năng thủy phân liên kết α -1,4 glucozit. Dưới tác dụng của enzym này amilose có thể bị phân hủy khá triệt để, sinh ra maltose và glucose. Enzim α -amilaza không chỉ thủy phân hồ tinh bột mà nó còn thủy phân cả hạt tinh bột nguyên lành. Enzim α -amilaza không phân hủy được liên kết α -1,6 glucozit trong amilopectin.

Tóm lại dưới tác dụng của α -amilaza, tinh bột có thể chuyển thành maltotriose, maltose, glucose và dextrin phân tử thấp.

pH tối thích cho hoạt động của enzym α -amilaza tiết ra từ vi khuẩn là 6-5,8 và hoạt động tốt trong vùng 7-5,8.

Enzim β -amilaza: cũng xúc tiến thủy phân liên kết α -1,4 glucozit trong phân tử tinh bột nhưng làm tách một

cách tuần tự các gốc maltose ra từ phía đầu không có tính khử của mạch polysacarit. β -amilaza có thể phân hủy 100% amilose thành maltose nhưng khi tác động lên amilopectin thì chỉ có thể phân hủy được khoảng 54% thành maltose, phần còn lại là các dextrin.

Enzim glucoamylaza: xúc tiến phân hủy liên kết α -1,4 glucozit trong tinh bột và làm tách ra một cách tuần tự các gốc glucose từ phía đầu không có tính khử của mạch polysacarit.

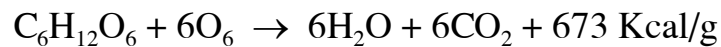
Như vậy vai trò của tinh bột được bổ sung vào thức ăn khó ủ chua (như các cây cỏ họ đậu) đã làm tăng cơ chất cung cấp cho sự phát triển của vi sinh vật trong đồng ủ.

1.2.2.2.5. Các quá trình diễn ra trong hố ủ chua.

Ủ chua thức ăn xanh là thực hiện quá trình lên men yếm khí, để chuyển các đường dễ tan trong thức ăn xanh thành các axit béo dễ bay hơi. Khi lượng axit này được tích lũy đến khối lượng nhất định thì độ pH môi trường có tác dụng ức chế hầu hết hoạt động của vi khuẩn, từ đó thức ăn được bảo quản không hư hỏng.

** Sự sinh nhiệt do hô hấp tế bào thực vật:*

Khi cây cỏ bị cắt đứt nguồn dinh dưỡng từ đất, nước và quang hợp, mọi hoạt động sống của tế bào thực vật lúc này là quá trình dị hóa. Quá trình này phân giải chất bột đường để tạo thành khí CO₂; H₂O và giải phóng năng lượng, theo phương trình sau:



Trong hố ủ nhiệt lượng giải phóng ra sẽ làm tăng nhiệt độ hố ủ. Nhiệt độ tăng đến mức nào đó sẽ làm chết tế bào thực vật. Đồng thời với quá trình hô hấp tế bào thực vật trong đống ủ còn diễn ra quá trình phân hủy hiếu khí của vi sinh vật có sẵn trong thức ăn. Quá trình hô hấp tế bào và quá trình phân giải hiếu khí của vi sinh vật đã tiêu thụ oxy tạo yếm khí cho đống ủ chua. Như vậy nếu thức ăn ủ được nén chặt và quá trình tiến hành ủ diễn ra nhanh thì đống ủ nhanh chóng chuyển về trạng thái yếm khí, giảm bớt sự hao hụt các chất dinh dưỡng trong thức ăn đem ủ. Đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của vi khuẩn yếm khí sinh axit lactic.

Khi tế bào thực vật chết thì hệ thống bảo vệ của tế bào thực vật mất tác dụng, lúc này các men, đặc biệt men phân giải protein hoạt động mạnh. Chúng thủy phân protein thành các axit amin và các amit khác. Một phân

axit amin tiếp tục phân giải tạo thành amoniac. Đồng thời với quá trình tự phân giải còn có sự phân hủy protein của các vi sinh vật. Sự tổn thất protein trong thức ăn ủ chua chủ yếu ở giai đoạn này.

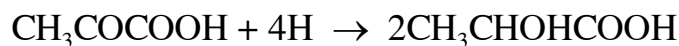
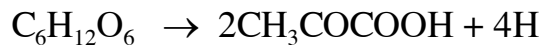
*** Quá trình tạo thành axit axetic:**

Ngay từ khi bắt đầu ủ chua các vi sinh vật trong nguyên liệu ủ phát triển mạnh, trước hết là sự phát triển nhanh của nhóm vi khuẩn loại *E.coli* mà đại diện của chúng là *Escherichia* và *Klebsiella*. Chúng hoạt động mạnh trong môi trường trung tính và hiếu khí sản phẩm chính sinh ra là axit axetic. Ngoài ra những vi khuẩn *E.coli* cũng còn có khả năng phân hủy protein bằng các phản ứng khử amin và cả carboxyl của các axit amin. Do quá trình hô hấp của tế bào thực vật cùng sự hoạt động của nhóm vi khuẩn *E.coli* tiêu thụ oxy, nên tạo ra môi trường yếm khí, lúc này kích thích vi khuẩn lên men sinh axit lactic yếm khí phát triển mạnh. Khi pH đạt 4,5 thì nhóm vi khuẩn *E.coli* bị ức chế. Những loại vi khuẩn lên men sinh axit butyric cũng như nấm mốc và nấm men tuy chịu được độ pH cao nhưng lại không chịu được môi trường yếm khí do đó chỉ phát triển ở bề mặt hố ủ nơi có không khí vào.

*** Quá trình lên men axit lactic:**

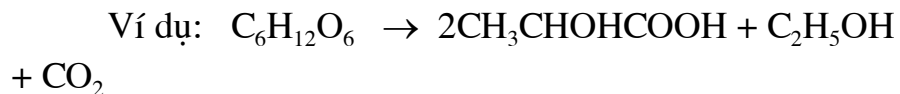
Các hydrat cacbon dễ hòa tan được các vi khuẩn lactic yếm khí lên men để tạo thành sản phẩm chính là axit lactic và một phần axit hữu cơ khác. Có 2 dạng lên men lactic là lên men lactic cùng loại (đồng hình) và lên men lactic khác loại (dị hình).

Trong quá trình lên men lactic cùng loại thì glucose sẽ được chuyển hóa theo chu trình Embden-Meyerhof để cuối cùng tạo thành 2 axit pyruvic và NAD-H⁺ sau đó axit pyruvic sẽ được khử thành axit lactic.



Như vậy quá trình lên men cùng loại chỉ tạo ra sản phẩm cuối cùng là axit lactic.

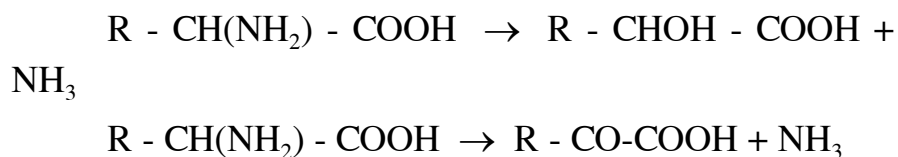
Lên men lactic khác loại của vi sinh vật là quá trình lên men không chỉ tạo ra axit lactic mà còn sản sinh ra các sản phẩm phụ khác như rượu, axit axetic, CO₂...

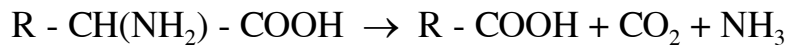


*** Quá trình phân giải các chất có nitơ:**

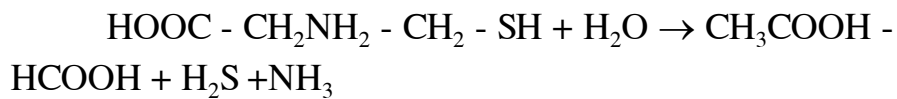
Thông thường trong cây cỏ tươi hàm lượng nitơ ở dạng protein biến động từ 75-90% tổng nitơ có trong thực

vật. Trong tự nhiên có nhiều loại vi sinh vật có khả năng sản sinh ra môi trường enzym proteaza (proteinaza, peptidaza). Chúng xúc tác quá trình thủy phân liên kết peptit và một số liên kết khác làm cho phân tử protein được phân giải, khác với proteaza thực vật (papain) hoặc của động vật (trypsin), enzym proteaza của vi sinh vật thường là enzym ngoại bào có tính chuyển hóa rộng. Proteaza của *Streptomyces-griseus* có thể thủy phân hầu hết các liên kết peptide. Proteaza của *Bacillus* có thể phân giải mạnh casein, hemoglobin, gelatin... Dưới tác dụng của enzym proteaza, các protein được phân giải thành các hợp chất đơn giản hơn. Các chất này lại tiếp tục bị phân giải thành axit amin nhờ tác dụng của enzym peptidaza ngoại bào. Các chất này cũng có thể trực tiếp hấp thu vào tế bào vi sinh vật, làm nguyên liệu cho quá trình tổng hợp protein của vi sinh vật. Một phần tiếp tục phân giải tạo thành các sản phẩm trung gian và NH_3 . Quá trình phân giải protein thành axit amin rất phức tạp tạo ra nhiều sản phẩm trung gian theo các phương trình sau:





Khi phân giải các axit amin có chứa lưu huỳnh như methionine, cystin, cystein sẽ giải phóng ra H₂S.



Khi phân giải triptophan cho ra indol và scatone có mùi thối. Quá trình phân giải protein trong hố ủ chua là quá trình không có lợi, vì vậy càng hạn chế được sự phân giải protein trong đồng ủ thì chất lượng thức ăn ủ càng cao.

*** Giai đoạn đình chỉ mọi sự lên men:**

Là giai đoạn cuối cùng của quá trình lên men trong thức ăn ủ chua. Số lượng vi sinh vật trong thức ăn ủ chua liên tục giảm xuống do trị số pH giảm trong điều kiện yếm khí. Đa số vi sinh vật bị chết. Tuy nhiên do enzym trong tế bào của chúng vẫn tiếp tục hoạt động, làm cho nồng độ các axit hữu cơ vẫn còn tăng sau một vài ngày. Lúc này có thể coi quá trình lên men đã kết thúc và các loài vi sinh vật hầu như không hoạt động, do đó các chất dinh dưỡng trong thức ăn ủ không bị phân hủy. Tuy nhiên nếu đồng ủ bị nước rửa trôi, làm mất mát các axit hữu cơ, khi đó trị số pH sẽ tăng lên trên 4,5 và nhóm vi khuẩn *Clostridium* sẽ

hạt động. Nhóm vi khuẩn này sẽ phân hủy axit lactic thành axit butyric. Chúng còn phân hủy protein để tạo thành amoniac làm cho trị số pH của môi trường tăng lên (càng gần đến trung tính). Vì vậy khi đã kết thúc quá trình lên men của thức ăn ủ chua, vẫn cần giữ cho môi trường yếm khí và chống nước rửa trôi các axit hữu cơ trong thức ăn ủ chua.

1.2.2.2.6. Ủ chua thức ăn cho gia súc

Ủ chua là kỹ thuật ủ yếm khí thức ăn xanh thô có hàm lượng nước cao (75-80%), nhờ hệ vi sinh vật lên men tạo ra axit lactic và một lượng nhất định các axit hữu cơ khác. Do đó nhanh chóng đưa độ pH của thức ăn ủ hạ xuống 4 - 4,5; ở độ pH này hầu hết các loại vi sinh vật và các enzym chứa trong thực vật đều bị ức chế. Nhờ vậy thức ăn ủ chua có thể bảo quản được hàng năm. Quá trình lên men thức ăn xanh xảy ra nhờ chính nhóm vi khuẩn lactic và nhóm vi khuẩn khác vốn có sẵn trên bề mặt cây cỏ. Hầu hết các cây cỏ làm thức ăn gia súc đều có thể ủ xanh được; nhưng thường sử dụng là cỏ hoà thảo, một số cây họ đậu, các cây ngũ cốc (chủ yếu là cây ngô ở thời kỳ ngậm sữa). Tuy nhiên cũng cần chú ý rằng những loại thức ăn xanh có

hàm nước quá cao (trên 85%) như rau muống, dây lang, rong, rau, bèo... rất khó ủ chua.

Các nhóm vi sinh vật quan trọng lên men thức ăn xanh bao gồm vi khuẩn lactic, nhóm vi khuẩn Clostridia, nhóm vi khuẩn dạng Coli... Vi khuẩn lactic là nhóm vi sinh vật có lợi, chúng lên men hydratcacbon dễ hoà tan và tạo ra axit lactic và một phần nhỏ axit hữu cơ khác, do đó chúng nhanh chóng làm hạ thấp pH xuống 4 - 4,5. Ngược lại nhóm vi khuẩn Clostridia lại phát triển mạnh trong môi trường có tỷ lệ nước cao (cao hơn 85%), đồng thời chúng phân huỷ mạnh mẽ protein tạo ra amoniac, axit axetic, axit butyric... làm hao hụt protein của thức ăn ủ chua. Do đó nhóm vi khuẩn này là không có lợi cho quá trình dự trữ thức ăn.

Hàm lượng hydratcacbon hoà tan dễ được lên men của cây cỏ có vai trò rất quan trọng. Nếu hàm lượng này quá thấp thì quá trình lên men kém, thức ăn sẽ khó ủ chua. Nhưng hầu hết các cây thức ăn hòa thảo có hàm lượng hydratcacbon dễ tan khá cao, chúng biến động từ 40-300 g/1kg chất khô của cây thức ăn. ở cây họ đậu chỉ tiêu này thường thấp hơn ở cây hòa thảo; do đó ủ chua cây họ đậu thường khó khăn hơn; mặt khác cây họ đậu lại giàu protein

ễ bị phân huỷ thành amoniac tạo ra môi trường kiềm, do đó khi ủ chua cây họ đậu cần phải chú ý đặc điểm này.

Những chế phẩm sử dụng để bổ sung vào những thức ăn khó ủ chua:

Cây họ đậu và một số cây hòa thảo có hàm lượng hydratcacbon hoà tan thấp, thường khó dự trữ bằng phương pháp ủ chua, do đó người ta đã nghiên cứu bổ sung một số chế phẩm "kích thích" hoặc "ức chế" vào nguyên liệu ủ chua và đã thu được kết quả tốt.

Các chế phẩm vi sinh vật bổ sung vào nguyên liệu ủ chua:

Người ta thường sử dụng các sản phẩm đông khô của các chủng vi khuẩn lactic sau: lactobacillus plantarum hay Pediococcus acidilactic... Các chế phẩm này phải được bổ sung một lượng nhất định, sao cho 1g cỏ xanh phải được bổ sung ít nhất 100.000 tế bào vi khuẩn này (10^5). Chế phẩm này thường đắt và chỉ được dùng bổ sung để ủ chua cây họ đậu giàu protein.

Bổ sung rỉ mật vào nguyên liệu ủ chua:

Người ta thường bổ sung rỉ mật để ủ chua cây họ đậu, cây hòa thảo quá già (hàm lượng hydratcacbon hoà tan thấp). Tùy theo nguyên liệu dùng ủ chua mà ta bổ sung

tỷ lệ rỉ mật khác nhau. Đối với cây họ đậu người ta có thể bổ sung 2-5% rỉ mật, còn với cây hoà thảo chỉ cần bổ sung 1-3%;

Các chất "ức chế" bổ sung vào nguyên liệu ủ chua:

Rất nhiều loại chất ức chế là các chất hóa học đã được nghiên cứu nhưng chỉ một số ít loại chế phẩm này được áp dụng vào sản xuất. Các chất ức chế là các axit vô cơ như axit clohydric (HCl), axit sunfuric (H₂SO₄), axit photphoric (H₃PO₄)... Chúng nhanh chóng làm giảm pH của thức ăn ủ xuống dưới 4, nhờ đó ức chế được các nhóm vi sinh vật có hại. Liều lượng bổ sung cũng tùy thuộc vào nồng độ của các axit này. Các chất ức chế là axit hữu cơ như axit propionic hoặc hỗn hợp axit foocmic với focmalin. Các hóa chất này liên kết với protein và chống lại sự phân huỷ protein của vi sinh vật trong hố ủ chua. Những thức ăn này khi gặp điều kiện axit mạnh ở dạ dày hay dạ múi khế protein sẽ được giải phóng và tiêu hóa bình thường ở dạ dày và ruột non.

Kỹ thuật ủ chua thức ăn thô cho gia súc:

Để đáp ứng nguyên lý ủ chua, nguyên liệu ủ phải được thái nhỏ (3-4cm), sau đó lần lượt cho vào hố ủ theo từng lớp dày khoảng 15-20cm, rồi nén chặt (nhằm nhanh

chóng đạt điều kiện yếm khí). Có thể dùng máy kéo, công nông để đầm nén đối với các hố ủ lớn, còn đối với các hố ủ nhỏ có dung tích từ 1-2 m³ ta có thể nén bằng chân, nhưng rất cần được nén chặt, đó là một trong những yếu tố quyết định đến chất lượng thức ăn ủ. Khi hố ủ đã đầy cần phải che kín bằng lá chuối tươi, lá cọ, bao tải dứa, tốt nhất là nilon. Sau đó phủ một lớp đất dày chừng 30-40 cm và nén chặt. Chú ý chống nước ngầm và nước mưa thấm vào hố ủ. Sau khi ủ 2 tháng có thể sử dụng thức ăn ủ chua cho gia súc; nhưng cần lưu ý sau khi lấy thức ăn ủ ta phải che đậy kín để chống nước mưa thấm vào hố ủ.

Đánh giá chất lượng thức ăn ủ chua:

Người ta dựa vào độ pH, hàm lượng các axit hữu cơ, hàm lượng amoniac, hàm lượng nước để đánh giá chất lượng ủ chua. Thức ăn ủ chua có độ pH trong khoảng 4 - 4,5 được coi là chất lượng tốt. Nhưng nếu pH cao hơn 4,5 thì chất lượng ủ chua giảm đi. Hàm lượng axit lactic càng cao chất lượng ủ chua càng tốt. Tỷ lệ tiêu hóa thức ăn ủ chua tương tự như cỏ xanh cùng loại, nhưng khả năng ăn được của gia súc thường thấp hơn. Thức ăn ủ chua có chất lượng tốt thường có màu vàng nâu, không bị thối nhũn, đồng thời có mùi đặc trưng của axit lactic. Ngược lại nếu

thức ăn ủ chua có màu sẫm đen, thức ăn nhũn nát, mùi khó chịu của axit butyric... tức là chất lượng thức ăn ủ chua kém.

Thức ăn ủ chua có thể sử dụng cho bò sữa ăn tự do hoặc phối hợp với một số loại thức ăn khác (rơm chế biến ure, cỏ khô, thức ăn tinh...) trong khẩu phần ăn hàng ngày của bò sữa và động vật nhai lại.

1.2.2.2.7. Một số qui trình chế biến phụ phẩm nông nghiệp làm thức ăn nuôi gia súc

(1) Qui trình chế biến thân lá cây lạc bằng phương pháp ủ chua làm thức ăn nuôi gia súc

♦ Giới thiệu vấn đề

Lạc là cây họ đậu khi thu hoạch củ thân lá vẫn còn xanh và giàu các chất dinh dưỡng. Năng suất chất xanh có thể tận dụng để chế biến làm thức ăn cho lợn đạt 5-6 tấn/ha, và cho trâu bò đạt 8-10 tấn/ha. Như vậy ước tính hàng năm sản lượng thân lá lạc có thể dùng để chế biến làm thức ăn cho gia súc ở nước ta là gần 1,5 triệu tấn. Thân lá lạc lúc thu hoạch củ khá giàu chất dinh dưỡng; hàm lượng protein đạt 15-16% (xấp xỉ hàm lượng protein của bột cỏ Alfalfa). Những thân lá lạc còn chưa được sử dụng

hợp lý, thường chỉ dùng làm phân xanh hoặc chất đốt. Những năm gần đây Viện chăn nuôi đã nghiên cứu thành công phương pháp ủ chua thân lá lạc dự trữ làm thức ăn cho lợn và trâu bò. Chất lượng thức ăn ủ tốt, đồng thời có thể dự trữ được 9-10 tháng góp phần tăng nguồn thức ăn cho gia súc trong mùa đông và mùa khô.

♦ Phương pháp ủ

- Chuẩn bị thân lá lạc để ủ

Thân lá lạc sau khi thu hoạch củ được cắt bỏ phần gốc già (10-15 cm) dùng dao băm nhỏ kích thước từ 3-4 cm (nếu ủ làm thức ăn cho trâu bò có thể băm từ 5-6 cm). Băm xong không nên tấp thành đống mà nên rải ra trong bóng mát; nên tấp trung nhân lực để thực hiện việc chế biến hoàn chỉnh trong 1-2 ngày sau thu hoạch củ. Ngoài chuẩn bị thân lá cây lạc ra còn chuẩn bị thêm muối ăn và cám gạo hoặc bột sắn, bột khoai lang ... (cứ 100 kg thân lá lạc cần thêm 6-7 kg cám gạo hoặc bột sắn, bột khoai và 0,5 kg muối ăn).

- Chuẩn bị hố ủ

Có nhiều cách tạo một hố ủ, việc ứng dụng loại hố ủ nào tùy thuộc vào điều kiện cụ thể từng gia đình. Tốt nhất

là hố ủ nửa nổi nửa chìm ở nơi cao ráo không có nước thấm vào. Hố ủ cần đạt các điều kiện sau:

+ Kích cỡ hố ủ tính toán sao cho vừa đủ lượng thân lá lạc cần ủ (trung bình dung tích hố ủ là một mét khối sẽ ủ được 500-600 kg thân lá lạc).

+ Độ chắc thành hố ủ: phải đảm bảo để có thể nén thân lá lạc được thật chặt.

+ Độ kín thành hố ủ: thân lá lạc ủ chua trong điều kiện lên men yếm khí vì vậy thành hố ủ càng kín chất lượng càng tốt. Tuyệt đối không được để nước bên ngoài ngấm vào hố ủ trong suốt thời gian chế biến và sử dụng.

+ Vật liệu dùng đệm lót: tốt nhất dùng tấm ni-lông hoặc tận dụng vải mưa cũ, bao đựng phân đạm, lá chuối.. mục đích chủ yếu tăng độ kín cho nguyên liệu ủ đồng thời tránh thức ăn bị nhiễm bẩn.

* Một số loại hố ủ:

+ Hố ủ xây bằng gạch, xi-măng, cát: rất tốt xong giá thành khá cao, loại hình này có thể áp dụng cho các hộ nông dân có điều kiện.

+ Hố ủ đào đắp bằng đất nửa nổi nửa chìm: là loại hố ủ có thể áp dụng rộng rãi trong các hộ nông dân. Tạo hố

ủ kiểu này nên lưu ý đến các vật liệu dùng làm đệm lót (tốt nhất nên dùng ni-lông, vải mưa cũ, bao đựng phân đạm, lá chuối...) nếu không dễ bị nước ngấm vào nguyên liệu gây thối, mốc. Hồ ủ nên làm ở nơi khô ráo sạch sẽ, không có nước thấm vào.

♦ Tiến hành ủ

- Hỗn hợp các nguyên liệu theo tỷ lệ: 100 kg thân lá lạc đã băm cho thêm 6-7 kg bột sắn khô, hoặc cám gạo và 0,5 kg muối ăn, trộn đều ở ngoài hồ ủ rồi bốc vào hồ ủ theo từng lớp (mỗi lớp có độ dày 15-20 cm dùng chân nén nguyên liệu cho chặt (càng chặt càng tốt)). Cũng có thể cân lá lạc rồi trải vào hồ ủ thành từng lớp có độ dày cũng từ 15-20 cm rồi rắc đều cám và muối theo tỷ lệ nêu trên, sau đó cũng nén lá lạc thật chặt. Cứ ủ lần lượt theo từng lớp như vậy cho tới khi hết thân lá lạc đã băm thì tiến hành lấp hồ ủ.

♦ Che phủ và lấp hồ ủ

- Sau khi nén hết thân lá lạc, ta dùng ni-lông, vải mưa cũ, bao tải dứa, lá chuối, phủ kín lên rồi dùng xẻng xúc đất tươi lấp lên (lớp đất dày cần thiết là 30-40 cm), đầm nén chặt lớp đất và tạo thành hình mui rùa, sau khi ủ xong 3-5 ngày để cho đống ủ ngót xuống, ta lại đầm nén lại và

cho thêm một chút đất lên mặt và nén chặt lại, dùng tranh, lá mía, lá cọ, hoặc rơm, rạ phủ lên đồng ủ một lớp dày để tránh nước mưa thấm xuống. Sau 50-60 ngày mới bắt đầu lấy dần cho gia súc ăn, thân lá lạc ủ đúng kỹ thuật hướng dẫn sẽ có chất lượng tốt, độ pH=4,2-4,5; thơm mùi dưa muối, có màu vàng nhạt, gia súc rất thích ăn.

- Khi lấy thân lá lạc ra để cho gia súc ăn nên lấy gọn gàng, theo trình tự, tránh lãng phí, nên lật lớp đất lấp lên trên vừa đủ rộng, không được cùng một lúc bóc hết toàn bộ lớp đất phủ phía trên hố ủ. Hàng ngày lấy thức ăn ủ cho gia súc ăn, sau đó cần dùng vải mưa hoặc bao tải che kín lại và tiếp tục không cho nước mưa thấm vào thức ăn ủ chua. Loại thức ăn này có thể dùng cho gia súc ăn dần trong 4-5 tháng mà chất lượng vẫn tốt, cho ăn sống, không nấu chín. Cho gia súc ăn tự do (theo khả năng mà chúng có thể ăn được). Có thể trộn lẫn cám và thức ăn khác vào lá lạc ủ chua, nhưng nên cho ăn khô, gia súc sẽ ăn được nhiều hơn. Thân lá lạc ủ chua giàu protein và vitamin, nên gia súc ăn vào sẽ lớn nhanh, khoẻ mạnh.

(2) Quy trình chế biến lá sắn bằng phương pháp ủ chua làm thức ăn cho lợn, trâu, bò

♦ Giới thiệu vấn đề

Sắn phát triển tốt ở vùng đất trung du và miền núi, lại dễ trồng và ít sâu bệnh. Củ sắn rất giàu tinh bột nhưng nghèo protein (1%). Nhưng ngược lại lá sắn lại có hàm lượng protein khá cao (5%). Trung bình một hecta sắn một năm có thể tận thu được 5-6 tấn ngọn lá khi thu hoạch củ (hoặc 2-2,5 tạ/sào). Nhưng lá sắn chứa độc tố (HCN) nếu dùng ở dạng tươi (chưa nấu chín) có thể gây cho gia súc chết. Nhưng nếu độc tố này chỉ có 1 lượng thấp trong khẩu phần thì gia súc chậm lớn, còi cọc. Viện Chăn Nuôi đã nghiên cứu thành công phương pháp ủ chua lá sắn làm giảm hầu hết độc tố HCN, gia súc thích ăn, chóng lớn. Phương pháp này đơn giản dễ làm và được áp dụng ở nhiều vùng. Ủ chua lá sắn chúng ta có thể dự trữ được lá sắn cho gia súc ăn dần 5-6 tháng.

♦ Phương pháp ủ

- Chuẩn bị lá sắn để ủ

Bẻ cả ngọn và lá sắn trước khi thu hoạch củ (chùng 2,3 tuần không ảnh hưởng đến năng suất củ), bẻ nhỏ từ 2-3 cm (2 đốt ngón tay), bẻ xong không nên tấp thành đống, mà rãi ra phơi trong mát, tránh để đống vì lá sắn tạo thành nước ảm. Nên tấp trung nhân lực để thực hiện việc chế biến hoàn thành trong 1-2 ngày.

- Chuẩn bị hố ủ

Có nhiều cách tạo hố ủ, việc ứng dụng loại hố ủ nào là tùy thuộc vào điều kiện cụ thể từng gia đình. Tốt nhất là hố ủ nửa nổi nửa chìm, chìm ở nơi cao ráo không có nước thấm vào. Hố ủ cần đạt các yêu cầu sau:

* Kích cỡ hố ủ tính toán sao cho vừa đủ lượng lá sắn cần ủ (trung bình dung tích hố ủ một mét khối sẽ ủ được 500 - 600 kg lá sắn).

* Độ chắc thành hố ủ: phải đảm bảo để có thể nén lá sắn được thật chặt.

* Độ kín thành hố ủ: lá sắn ủ chua trong điều kiện lên men yếm khí vì vậy thành hố ủ càng kín, chất lượng thức ăn ủ càng tốt. Tuyệt đối không được để nước bên ngoài ngấm vào hố ủ trong suốt thời gian chế biến và sử dụng.

* Vật liệu dùng đệm lót: tốt nhất dùng tấm nylon hoặc vải mưa cũ, bao đựng phân đạm, lá chuối... mục đích chủ yếu tăng độ kín cho nguyên liệu ủ, đồng thời tránh thức ăn bị nhiễm bẩn.

* Một số loại hố ủ:

+ Hố ủ xây bằng gạch, xi măng, cát: rất tốt xong giá thành khá cao, loại hình này có thể áp dụng cho các hộ nông dân có điều kiện.

+ Hố ủ đào đắp bằng đất nửa nổi nửa chìm: là loại hố ủ có thể áp dụng rộng rãi trong các hộ nông dân. Tạo hố ủ kiểu này nên lưu ý đến các vật liệu dùng làm đệm lót (tốt nhất nên dùng nylon, vải mưa cũ, bao đựng phân đạm, lá chuối...) nếu không dễ bị nước ngấm vào nguyên liệu gây thối, mốc. Hố ủ nên làm ở nơi khô ráo sạch sẽ, không có nước thấm vào.

◆ Tiến hành ủ

- Hỗn hợp các nguyên liệu theo tỷ lệ: 100 kg lá sắn đã băm cho thêm 6-7 kg bột sắn khô, hoặc cám gạo và 0,5 kg muối ăn, trộn đều ở ngoài hố ủ rồi bốc vào hố ủ theo từng lớp (mỗi lớp có độ dày 15-20 cm dùng chân nén nguyên liệu cho chặt (càng chặt càng tốt). Cũng có thể cân lá sắn rồi trải vào hố ủ thành từng lớp có độ dày cũng từ 15-20 cm rồi rắc đều cám và muối theo tỷ lệ nêu trên, sau đó cũng nén lá sắn thật chặt. Cứ ủ lần lượt theo từng lớp như vậy cho tới khi hết lá sắn đã băm thì tiến hành lấp hố ủ.

◆ Che phủ và lấp hố ủ

- Sau khi nén hết lá sắn, ta dùng nylon, vải mưa cũ, bao tải dừa, lá chuối, phủ kín lên rồi dùng xẻng xúc đất toi lấp lên (lớp đất dày cần thiết là 30-40 cm), đầm nén chặt lớp đất và tạo thành hình mũi rùa. Sau khi ủ xong 3-5 ngày để cho đông ủ ngót xuống, ta lại đầm nén lại và cho thêm một chút đất lên mặt và nén chặt lại. Dùng tranh, lá mía, lá cọ, hoặc rơm rạ phủ lên đông ủ một lớp dày để tránh nước mưa thấm xuống.

♦ Lấy thức ăn ủ cho gia súc ăn

- Lá sắn phải được ủ kín như vậy trong 50-60 ngày mới bắt đầu lấy dần ra cho gia súc ăn. Lá sắn ủ đúng kỹ thuật sẽ có chất lượng tốt, độ pH=4,0-4,5; thơm mùi dưa muối, có màu vàng nhạt, gia súc rất thích ăn.

- Khi lấy lá sắn ra để cho gia súc ăn nên lấy gọn gàng, theo trình tự, tránh lãng phí, nên lật lớp đất lấp lên trên vừa đủ rộng, không được cùng một lúc bóc hết toàn bộ lớp đất phủ phía trên hố ủ. Hàng ngày lấy thức ăn ủ cho gia súc ăn, sau đó cần dùng vải mưa hoặc bao tải che kín lại và tiếp tục không cho nước mưa thấm vào thức ăn ủ chua. Loại thức ăn này có thể dùng cho gia súc ăn dần trong 4-5 tháng mà chất lượng vẫn tốt, cho ăn sống, không nấu chín. Cho gia súc ăn tự do (theo khả năng mà chúng có thể ăn

được). Có thể trộn lẫn cám và thức ăn khác vào lá sắn ủ chua, nhưng nên cho ăn khô, gia súc sẽ ăn được nhiều hơn. Lá sắn ủ chua giàu protein và vitamin, nên gia súc ăn vào sẽ lớn nhanh, khoẻ mạnh.

1.2.3. Quy trình chế biến rơm lúa bằng phương pháp xử lý urê

1.2.3.1. Giới thiệu vấn đề

Rơm lúa vốn nghèo dinh dưỡng (2-3% protein) thành phần chủ yếu là xơ (31-33%) tỉ lệ tiêu hoá thấp. Tuy nhiên rơm lúa chứa một lượng năng lượng tiềm tàng. Khối lượng rơm lúa hàng năm ở nước ta vào khoảng 22-25 triệu tấn (xấp xỉ 1 lúa:1rơm).

Để nâng cao hiệu quả sử dụng rơm người ta sử dụng phương pháp xử lý nhiệt độ, áp suất cao hay dùng hoá chất như xút, a-mô-ni-ác... Nhưng phương pháp này đòi hỏi thiết bị nên khó áp dụng vào sản xuất. Viện Chăn Nuôi đã nghiên cứu cải tiến phương pháp và dùng 4kg urê cho 100kg rơm, kết quả thí nghiệm trên gia súc khá tốt. Phương pháp này đơn giản dễ áp dụng và đã làm tăng tỉ lệ tiêu hoá thêm 10-15%, tăng gần gấp đôi hàm lượng ni-tơ trong rơm, gia súc thích ăn và đã ăn được lượng chất khô

tăng thêm 50% so với rơm khô chế biến, cho tăng trọng hàng ngày cao hơn 30%, tiêu tốn thức ăn lại giảm 6% so với rơm chưa chế biến.

1.2.3.2. Phương pháp chế biến

- ♦ Tỷ lệ nguyên liệu

- Rơm khô (ẩm độ 12-14%) 100kg
- Urê 4 kg
- Muối ăn 0,5kg
- Nước lã sạch 70-80 lít

- ♦ Phương tiện cần cho quá trình ủ

- Phương tiện chứa rơm để ủ:

Về mặt nguyên lý quá trình ủ rơm khác hoàn toàn quá trình ủ chua thức ăn xanh. Ủ rơm không nhất thiết đòi hỏi yếm khí như ủ chua. Để giảm chi phí, để ứng dụng mà vẫn đạt yêu cầu chế biến thì nên lợi dụng những điều kiện có sẵn của gia đình. Như lợi dụng các góc tường, bể xây, ô chuồng trống không nuôi gia súc, hoặc ủ ngay trong bao phân đạm, bao tải sác rần, hay túi ni-lông loại lớn...

- Vật liệu đệm lót, che phủ:

Có thể dùng các mảnh ni-lông, vải mưa rách, lá chuối... ghép kín lại để đảm bảo thức ăn không nhiễm đất, cát bẩn và hạn chế thất thoát ure.

♦ Các bước tiến hành

- Hoà tan urê, muối vào nước theo công thức đã ghi ở mục 1.2.3.2.

- Khối lượng rơm ủ mỗi lần tùy thuộc vào nhu cầu sử dụng của gia súc và dụng cụ chứa đựng.

- Lân lượt rải rơm theo từng lớp (20 cm) vào hố ủ, khuấy đều dung dịch urê-vôi-muối và dùng ôzoa tưới đều vào rơm; lân lượt tiến hành như vậy cho tới khi hết lượng rơm cần ủ.

- Dùng vật liệu đệm lót phủ kín lại, có thể dùng gạch, ngói, củi khô chặn lên để đống rơm ủ luôn kín trong suốt thời gian ủ.

* Lưu ý: Nơi ủ phải chọn nơi khô ráo, tránh nước mưa và nước từ nơi khác thấm vào.

1.2.3.3. Cách sử dụng

- Rơm ủ kín trong thời gian 10-20 ngày bắt đầu lấy ra cho gia súc ăn.

- Rơm ủ đạt chất lượng chế biến tốt sẽ có màu vàng đậm, mùi urê, không có mùi nấm mốc, rơm ẩm và mềm đều.

- Khi lấy rơm ủ cho gia súc ăn chỉ nên lấy ra ở một góc (không lật toàn bộ lớp đệm lót che phủ) lấy rơm xong lại lấp lớp đệm lót che phủ lên cho kín.

- Cho gia súc ăn tự do tùy khả năng của chúng. (Một vài trâu bò biếng ăn, nên phơi rơm đã chế biến trong bóng mát 30-45 phút để bay bớt mùi urê, trước khi cho ăn) hoặc rắc lên một chút cỏ xanh để chúng dễ quen với mùi urê trong rơm ủ.

1.2.4. Quy trình chế biến và sử dụng tãng ure-rỉ mật làm thức ăn cho động vật nhai lại

1.2.4.1. Vai trò của tãng ure-rỉ mật

Tãng ure-rỉ mật với thành phần quan trọng là ure và rỉ mật là loại thức ăn bổ sung có giá trị cao cho đàn gia súc có sừng như trâu, bò, dê, cừu,.. bao gồm nguồn đạm phi protein và nguồn năng lượng dễ tiêu hoá. Khi được bổ sung tãng ure-rỉ mật đã làm tăng khả năng ăn được của gia súc đối với những thức ăn khó tiêu như rơm, cỏ khô, cây ngô

già,... Từ đó làm cho chúng lớn nhanh, nhiều sữa, cày kéo khoẻ hơn.

1.2.4.2. Phương pháp sản xuất

♦ Chuẩn bị nguyên liệu

Nguyên liệu để sản xuất bao gồm rỉ mật (hoặc mật), đạm ure, muối ăn, vôi bột, ximăng, cám gạo hoặc bột sắn khô, dây lang khô hay vỏ lạc khô,...(ở những vùng không có rỉ mật có thể dùng bột sắn nấu chín thay cho rỉ mật). Các chất độn nhiều xơ như dây lang khô, dây lạc khô phải được băm ngắn từ 1-2 cm, vỏ lạc được nghiền nhỏ. Chú ý chỉ được dùng đạm ure (không dùng các loại phân đạm khác vì dễ làm cho gia súc ngộ độc).

♦ Công thức của tảng ure-rỉ mật

Tảng ure-rỉ mật có thể được chế biến theo một trong các công thức sau:

Nguyên liệu	Tỷ lệ %	
	Công thức một	Công thức hai
Rỉ mật	40-42	40-42
Ure	10	10

Vôi bột	3	-
Xi măng	5	8
Muối ăn	5	5
Cám gạo hoặc bột sắn	15	15
Chất độn nhiều xơ (vỏ lạc, dây lang, dây lạc khô,...)	22-23	27-30

♦ Tiến hành sản xuất

* Trộn nguyên liệu: Hỗn hợp các nguyên liệu theo các công thức trên theo 3 bước sau:

+ Bước một: Trộn ure muối ăn vào rỉ mật tạo ra hỗn hợp I (cần trộn thật đều).

+ Bước hai: Các nguyên liệu còn lại như cám gạo (bột sắn), vôi bột, xi măng và các chất độn nhiều xơ được trộn với nhau thành hỗn hợp II.

+ Bước ba: Trộn đều hỗn hợp I và II ta được hỗn hợp hoàn chỉnh.

Sau khi trộn xong phải ủ thành đống trong thời gian 30-45 phút, sau đó mới đóng thành những bánh nhỏ.

* Đóng bánh: Hỗn hợp trên được đóng thành các bánh bằng khuôn đóng gạch thủ công hay khuôn gạch xi.

Sau đó để cho tảng tự khô trong 5-7 ngày, lúc đó mới dùng cho trâu bò ăn.

1.2.4.3. Cách sử dụng

Tảng ure-rỉ mật chỉ được dùng cho gia súc có sừng như trâu, bò, dê, cừu. (Không dùng cho lợn và gia cầm vì ure gây độc cho chúng). Đặt tảng thức ăn nơi cao ráo, sạch sẽ trong chuồng (tránh mưa nắng, không để phân và nước tiểu lẫn vào). Tốt nhất là đặt vào máng gỗ buộc chắc trên tường để cho gia súc tự liếm hàng ngày.

* Lượng đạm phi-protein chứa trong 1 kg tảng ure-rỉ mật kể trên tương đương với lượng protein (chất đạm) của 1 kg khô dầu lạc ép cả vỏ (28,8%), nhưng giá thành rẻ hơn một nửa.

* Khi ăn thêm tảng ure-rỉ mật bò sữa tăng thêm 10-15% sản lượng sữa, bò thịt tăng trọng hàng tháng: 12-15 kg.

Phần hai

THỨC ĂN CHĂN NUÔI TỪ PHỤ PHẨM THỦY HẢI SẢN

2.1. Tiềm năng phụ phẩm thủy hải sản ở nước ta

Nước ta có bờ biển trải dài trên 3000 km, nhiều sông, ngòi và ao, hồ nên việc khai thác nuôi tôm, cá cũng như các thủy sản khác mở ra triển vọng lớn về cung cấp thực phẩm cho nhu cầu đời sống nhân dân, cho xuất khẩu và cho ngành chăn nuôi gia súc, gia cầm. Theo thống kê hàng năm nước ta có khoảng 1,5 triệu tấn phụ phẩm thủy hải sản. Lượng phụ phẩm này sẽ cung cấp một lượng protein rất lớn cho ngành chăn nuôi đang thiếu trầm trọng loại thức ăn này. Phụ phẩm thủy hải sản là những thứ có nguồn gốc từ hải sản do kém chất lượng hoặc đã quá hạn sử dụng đối với con người được dùng làm thức ăn chăn nuôi. Những phụ phẩm thủy hải sản chỉ dùng làm thức ăn chăn nuôi là:

** Phụ phẩm tôm*

Tôm là đối tượng rất quan trọng của ngành thủy sản nước ta. Tôm xuất khẩu chiếm 70-80% tổng kim ngạch xuất khẩu của ngành. Tôm có giá trị dinh dưỡng cao và được chế biến thành nhiều sản phẩm ngon miệng như: tôm nõn khô, mắm tôm chua, hương vị tôm, cao tôm, bột tôm và đặc biệt là tôm đông lạnh xuất khẩu.

Trong công nghệ chế biến các loại sản phẩm kể trên, sau khi phân cỡ hạng, người ta tách đầu, bóc vỏ, bỏ chân, cắt đuôi chỉ lấy lại phần thịt tôm để chế biến tiếp theo. Phần còn lại cùng với những tôm bị gãy nát và trứng tôm là phụ phẩm tôm, hoặc chất thải từ tôm, hoặc đầu tôm (đầu tôm chiếm phần chủ yếu trong sản phẩm).

Do khác nhau về giống tôm và trình độ công nghệ chế biến nên tỷ lệ tôm thành phẩm: tôm nguyên liệu ở 3 miền của đất nước như sau:

- Miền Bắc (chủ yếu tôm rảo) : 1 : 2,4
- Miền Nam (tôm he, tôm hùm): 1 : 1,8

- Miền Trung (tôm bột, tôm sú): 1 : 2,1

Như vậy, trong khi chế biến, sử dụng tôm, phụ phẩm tôm chiếm 50-60%.

** Phụ phẩm cá*

Trong công nghệ chế biến cá xuất khẩu, tùy theo phương thức chế biến, loại hình sản phẩm mà cho các dạng và số lượng phụ phẩm khác nhau. Ví dụ: đối với cá xuất khẩu nguyên con thì phụ phẩm rất ít, đa phần là nội tạng, nhưng ngược lại đối với cá Filé thì phụ phẩm tạo ra rất lớn và loại thải các phần bao gồm: đầu, bộ xương, nội tạng, vây, đuôi. Nguồn phụ phẩm này thường chiếm 46-48% so với nguyên liệu.

Trong công nghệ chế biến thực phẩm từ cá như đồ hộp, ruốc, xúc xích, mắm cũng thải ra lượng phế phụ phẩm khá lớn.

Trong đánh bắt cá thường thu được những chủng loại không phải là mục đích đánh bắt. Loại sản phẩm này được gọi là phụ phẩm đánh bắt chiếm 10-15% sản phẩm

đánh bắt. Ở nước ta, loại cá tạp (cá chần nuôi, cá heo, cá láo nháo...) được sử dụng cho chăn nuôi cũng được xếp vào loại sản phẩm phụ này. Lượng này chiếm 20% tổng sản lượng. Chúng thường được đánh bắt và sử dụng trực tiếp nuôi gia súc, gia cầm dưới dạng phơi, sấy khô, nghiền bột.

** Các loại phụ phẩm khác (nhuyễn thể mực, cua...)*

Các loại phụ phẩm này chủ yếu là vỏ cứng canxi của nghêu, xò, ốc, hến, cua, mai mực... chúng có thể được sấy khô, nghiền thành bột cung cấp thức ăn khoáng cho chăn nuôi thay cho sự tồn đọng chiếm thể tích gây thối tại các cơ sở chế biến hoặc những bãi thải trong vùng dân cư. Bảng 2.1 sau đây chỉ rõ số lượng phụ phẩm thủy hải sản biến động theo nguồn nguyên liệu và phương pháp chế biến

Bảng 2.1. Tỷ lệ sản phẩm phụ thủy hải sản so với nguyên liệu (%)

TT	Mặt hàng xuất khẩu	Thành phẩm	Phụ phẩm
1	Tôm nõn đông lạnh		
	Tôm bộp	47,4	52,6
	Tôm he	51,2	48,8
	Tôm sắt	37,0	63,0
	Tôm vàng	48,2	51,8
	Tôm mũ ni	41,2	58,8
	Tôm sú	53,0	47,0
	Tôm rảo	48,4	51,6
	Bình quân	46,63	53,37
2	Cá phi lê đông lạnh		
	Cá thu phi lê	62,5	37,5
	Cá lưỡnɡ chỉ vàng tằm gia vị	62,5	37,5
	Bình quân	62,5	37,5
3	Mực phi lê	28,6	71,4
4	Ghẹ chế biến dạng mảnh	46,8	53,2

Như vậy, phụ phẩm thủy hải sản là rất phong phú về chủng loại và số lượng. Do chứa nhiều nước, lại có hàm lượng protein cao (30-35%) và mùi tanh khó chịu nên rất hấp dẫn ruồi, nhặng và là môi trường tốt cho vi trùng hoạt động. Sự nhanh chóng hư thối của các chủng loại sản phẩm này chẳng những gây thiệt hại kinh tế mà còn làm ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, nên tìm kiếm công nghệ xử lý để bảo quản chúng ngay sau khi đánh bắt hoặc giết mổ làm thức ăn chăn nuôi là để hạn chế ô nhiễm môi trường và góp phần tăng sản phẩm thịt, trứng, sữa cho đất nước là cần thiết.

2.2. Thành phần dinh dưỡng của phụ phẩm thủy hải sản

Thành phần dinh dưỡng trong thủy hải sản cũng gần tương tự như trong thịt của các loại vật nuôi khác. Nó cũng đủ các chất dinh dưỡng như protein, lipit, khoáng và vitamin. Hàm lượng của mỗi chất phụ thuộc vào nguồn sản phẩm và phương pháp chế biến. Bảng 2.2 ghi lại những kết quả phân tích của thành phần dinh dưỡng trong một số loại thức ăn có nguồn gốc thủy sản đang dùng phổ biến ở nước ta.

Bảng 2.2. *Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong một số loại thức ăn có nguồn gốc thủy sản (% VCK)*

Thức ăn	VCK (%)	Protein thô	Lipit thô	Chitin	DXKĐ	Khoáng TS	Ca	P
Bột cá Pêru (nhập)	91,15	66,90	0,67	0,13	8,21	15,24	4,32	2,00
Bột cá con nghiền	86,00	48,91	4,50	1,29	6,03	25,26	-	-
Bột cá Kiên Giang	90,00	30,00	6,90	4,20	10,70	38,20	8,00	3,20
Bột đầu và vẩy cá	91,40	40,70	10,10	-	-	38,30	5,75	3,20
Bã chượp	54,70	14,20	5,10	-	-	30,80	2,91	1,98
Bột cua	90,10	47,00	5,50	-	-	29,60	1,60	0,90
Ghẹ muối khô	91,50	27,60	1,50	9,20	11,60	41,60	11,91	1,16
Bột tôm	85,70	57,60	10,50	13,10	-	4,50	2,00	1,16
Bột đầu tôm	89,00	33,50	3,50	12,30	13,30	26,40	10,80	1,41

Nguồn: Thành phần hoá học và giá trị dinh dưỡng thức ăn gia súc, gia cầm Việt Nam (1995)

Cũng như protein trong thịt, protein của hải sản chứa đủ các axit amin thay thế và không thay thế, thậm chí còn chứa hàm lượng axit amin lyzin cao hơn trong thịt.

Mỡ cá không màu hoặc có màu vàng nhạt. Một số ít có màu đỏ vì có nhiều caroten. Mỡ cá và các động vật sống dưới nước có thành phần tương tự như mỡ của động vật sống trên cạn. Chúng chứa chủ yếu là các glyxerin, thành phần axit béo của mỡ cá khác xa với mỡ động vật trên cạn. Tỷ lệ axit béo không no cao vì vậy dầu cá dễ bị ô xy hoá dẫn đến bị chua thối, sản sinh ra nhiều loại andehyt và xeton. Hàm lượng axit béo có mạch các bon 14-16 thấp. Các axit béo có mạch các bon từ 18-28 là nhiều nhất. Trong dầu mỡ cá có chứa các sterol, các vitamin đặc biệt là nhóm A,D vì vậy dầu cá rất có giá trị trong dược phẩm và là nguồn thực phẩm có giá trị năng lượng và giá trị sinh học cao.

Hàm lượng khoáng trong các loại hải sản khác nhau cũng khác nhau ngay trong cá cũng vậy. Nói chung cá có màu đỏ sẫm giàu nguyên tố vi lượng và kim loại hơn cá có màu trắng. Ví dụ Fe trong cá biển nhiều hơn cá nước ngọt, Iod ở cá lớn hơn từ 10-15 lần động vật máu nóng (5-10mg/kg cá). Cá càng béo thì hàm lượng iod càng cao. Tỷ lệ thành phần các nguyên tố chính như sau (mg%) S: 100-300; I₂: 0,5; K: 60-250; Fe: 0,4-5; Na: 30-150; Mg: 20-40; P: 100-400.

Tuy là phụ phẩm nhưng bột cá và bột đầu tôm vẫn chứa đầy đủ các axit amin cần thiết cho sự phát triển của cơ thể gia súc (bảng 2.3).

Bảng 2.3. Hàm lượng axit amin trong một số loại thức ăn vật nuôi có nguồn gốc thủy sản (g/kg thức ăn ở dạng sử dụng)

A xit amin	Bột cá tạp	Bột cá Hạ long	Bột đầu tôm
Arginine	26.0	30.57	17.45
Histidine	2.19	10.23	6.85
Isoleucine	16.14	20.63	19.87
Leucine	30.41	39.44	30.01
Lysine	27.70	35.22	15.33
Methionine	9.49	14.60	9.17
Fenylalanine	16.55	20.15	17.27
Threonine	4.67	18.27	11.59
Valine	17.32	22.61	16.67
Alanine	16.62	23.09	16.64
Axit aspartic	52.17	34.98	25.66
Ax glutamic	67.43	52.62	43.75
Glycine	6.30	29.91	17.35
Proline	4.90	23.34	10.37

Tyrosine	2.80	15.75	14.27
Serine	2.50	12.30	13.48

Nguồn: Thành phần hoá học và giá trị dinh dưỡng thức ăn gia súc, gia cầm Việt Nam, Viện Chăn Nuôi, 2001

Do chứa nhiều nước, lại có hàm lượng protein cao và mùi tanh khó chịu nên rất hấp dẫn ruồi, nhặng và là môi trường tốt cho vi trùng hoạt động. Sự nhanh chóng hư thối của các loại sản phẩm này chẳng những gây thiệt hại kinh tế mà còn làm ô nhiễm môi trường nghiêm trọng.

Việc tìm kiếm công nghệ xử lý để bảo quản chúng ngay sau khi đánh bắt hoặc giết mổ làm thức ăn chăn nuôi là để hạn chế những tác hại đã nêu và góp phần tăng sản phẩm thịt, trứng, sữa cho đất nước.

2.3. Các công nghệ xử lý phụ phẩm thủy sản để bảo quản làm thức ăn chăn nuôi

2.3.1. Công nghệ lạnh (chilling) để bảo quản

Hải sản đánh bắt xa bờ được ướp đá để bảo quản, nhiệt độ bảo quản 0-4⁰C. Ưu điểm của phương pháp này là nước đá có thể được sản xuất ở khắp nơi. Khi sản xuất nước đá người ta có thể cho thêm chất bảo quản (kháng

sinh, chống ôxy hoá) để kéo dài thời gian bảo quản. Thời gian bảo quản 7-10 ngày. Tuy nhiên phương pháp này có nhược điểm là thời gian bảo quản ngắn, khó cơ giới hoá vận chuyển khối lượng đá lớn, khó giữ vệ sinh sản phẩm.

2.3.2. Công nghệ đông lạnh (frizing) để bảo quản

Trên thế giới loại sản phẩm này được giữ ở nhiệt độ lạnh đông, dưới 0°C đến khi sử dụng hoặc chế biến và xử lý khác. Công nghệ này có thể giữ được sản phẩm trên 6 tháng hoặc lâu hơn song tốn nhiều điện và đòi hỏi thiết bị cấp đông. Nó không phù hợp cho bảo quản thức ăn chăn nuôi ở nước ta.

2.3.3. Công nghệ làm khô để bảo quản (drying)

Sử dụng nhiệt độ (phơi nắng hoặc sấy khô) để bảo quản. Sản phẩm của công nghệ này ở dạng bột khô chứa trên 10% độ ẩm. Bột cá là thức ăn có protein có nguồn gốc động vật chủ yếu cho gia súc, gia cầm ở nước ta. Ở các nước phát triển trên thế giới ngoài bột cá còn có thêm bột máu, bột thịt, bột thịt xương. Phụ phẩm hải sản được bảo quản ở dạng khô vừa giữ được chất lượng lâu dài, thuận lợi trong bảo quản, vận chuyển và phối trộn khẩu phần vì chiếm ít thể tích.

Công nghệ sấy khô đòi hỏi quy mô sản phẩm lớn, tốn nhiều nhiên liệu hoặc điện năng và đòi hỏi thiết bị sấy khô đắt tiền. Khi đủ các điều kiện trên bột cá được sản xuất theo các bước sau: nấu chín nguyên liệu, làm giảm nước và tách mỡ, phân dịch được cô đặc và trộn với phân rắn để sấy khô. Bột cá được sản xuất theo cách này có hàm lượng protein cao (60-70%) và không mặn, là loại thức ăn protein quý trong chăn nuôi (N. P. Kjos, 2001).

Với các nước đang phát triển trong đó có Việt Nam thì bột cá, bột đầu tôm cho chăn nuôi chủ yếu được sản xuất từ cá và phụ phẩm cá, tôm chưa được nấu chín và sử dụng năng lượng mặt trời. Sau vài ba nắng cá nhỏ vẫn phải qua sấy mới đảm bảo độ khô để nghiền bột, do vậy bột cá có chất lượng kém hơn và mặn hơn do ướp muối bảo quản trước khi phơi. Mặt khác cá phơi nắng rất hấp dẫn ruồi, nhặng gây ô nhiễm môi trường, giảm nhiều chất lượng so với sấy và quá lệ thuộc vào thời tiết.

2.3.4. Sử dụng công nghệ pH để bảo quản

Hạ pH của phụ phẩm hải sản xuống 4,5. Ở trị số pH này hầu hết các vi khuẩn gây thối rữa bị tiêu diệt. Sản

phẩm giữ được chất lượng lâu dài. pH của môi trường ảnh hưởng tới vi sinh vật vì những lý do sau đây:

- pH ảnh hưởng tới điện tích của màng chất nguyên sinh có thể mang điện tích dương hay âm mạnh hoặc yếu. Điều đó có ảnh hưởng trực tiếp tới sự thẩm thấu của các phân tử có điện tích dương hay âm từ môi trường vào tế bào vi sinh vật.

- pH ảnh hưởng tới hoạt động và tính định lượng của các phản ứng enzyme của vi sinh vật. Thí dụ: ở môi trường a xít, enzyme decarboxylase hoạt động mạnh hơn, nó khử carbonxyl của axit amin để tạo nên các amin, làm cho pH của môi trường tăng, còn ở môi trường kiềm enzyme dezaminase lại hoạt động mạnh hơn, nó khử amin của axit amin để tạo nên các a xít làm cho pH môi trường giảm.

- pH của môi trường thay đổi thì mức độ phân ly của các chất dinh dưỡng trong môi trường cũng có thể thay đổi. Do đó sự trao đổi chất của tế bào bị ảnh hưởng.

Có 2 phương pháp hạ độ pH là hóa học và sinh học

2.3.4.1. Phương pháp hoá học

Phương pháp hoá học được ứng dụng đầu tiên ở Phần Lan năm 1920 bởi A.I. Virtanen (Raa and Gildberg,

1982) ông đã xử lý thức ăn thô xanh bằng hỗn hợp axit sulfuric và axit clohydric. Phương pháp này được phát triển bởi Edin vào những năm 1930 để bảo quản các dạng phụ phẩm cá ở trạng thái ướt (Edin, 1940). Với phương pháp này, cá chua (fish silage) bắt đầu được sản xuất ở quy mô công nghiệp tại Denmark năm 1948. Ngay 3 năm sau, hàng năm nước này đã sản xuất khoảng 15.000 tấn ở 14 cơ sở chế biến thủy sản (Petersen, 1951). Sử dụng axit vô cơ để bảo quản cá tuy rẻ tiền hơn axit hữu cơ song lại quá chua vì pH có thể xuống tới 2. Việc này gây trở ngại khi cho gia súc ăn nên năm 1974 các nhà khoa học Na Uy đã nghiên cứu sử dụng axit propionic, axit axetic để bảo quản loại sản phẩm này. Với các loại axit này độ pH có trị số 4 không quá chua đối với thức ăn chăn nuôi. Hiện nay nước này dùng axit formic để bảo quản cá chăn nuôi.

Tỷ lệ axit thích hợp để bảo quản sản phẩm phụ hải sản làm thức ăn chăn nuôi mà các nhà nghiên cứu Na Uy đã tìm được là 1,5% hỗn hợp axit formic và axit propionic (1 : 1). Bằng cách này hàng năm họ đã sản xuất 40-50.000 tấn và năm 1992 gần 60.000 tấn (Jangaard, 1991; Stormo, 1993). Tại các nước Bắc Âu và Ban Lan hàng năm sản xuất 120.000 tấn (S.Arason, 1994).

Cá được xử lý bằng axit (chemical fish silage) ở dạng lỏng là thành phần trong chế biến thức ăn chăn nuôi công nghiệp ở các nước phát triển. Nhược điểm của phương pháp hoá học là giá thành sản phẩm cao do axit, yêu cầu thiết bị chịu axit đắt tiền và tập quán không ưa sử dụng axit của người chăn nuôi.

2.3.4.2. Phương pháp sinh học (phương pháp lên men phụ phẩm thủy hải sản để bảo quản làm thức ăn chăn nuôi)

Dựa vào công nghệ lên men để hạ thấp độ pH của sản phẩm phụ hải sản. Đó là công nghệ lên men lactic. Bản chất của quá trình này là phân giải đường thành axit lactic trong điều kiện yếm khí nhờ các enzyme có trong vi khuẩn lactic.

Để có sản phẩm lên men tốt, sử dụng có hiệu quả trong chăn nuôi, những thành phần nguyên liệu lên men dưới đây đã được nghiên cứu và kết luận về vai trò cũng như liều lượng bổ sung vào hỗn hợp lên men.

2.3.4.2.1. Nguyên liệu bổ sung trong quá trình lên men lactic phụ phẩm thủy hải sản

- Đường bổ sung vào hỗn hợp lên men - Carbohydrate

Trong phụ phẩm hải sản không có đường nên phải bổ sung nó làm nguồn thức ăn cho vi sinh vật. Vi sinh vật

lắc tíc chỉ lên men đường đơn và di sacharid. Chúng không có enzyme phân huỷ tinh bột (Phạm Đình Hải, Hoàng Mạnh Tiến, 1982). Trong quá trình lên men những đường này được biến thành axit lactic.

Theo lý thuyết lượng đường này cần đủ cho lên men là 1-2% hỗn hợp lên men. Do vậy, cần nghiên cứu tìm nguồn đường và tỷ lệ thích hợp để vi sinh vật tạo ra lượng axit lactic đủ đưa pH xuống dưới 4,5 mới bảo quản được thức ăn ở nhiệt độ thường.

Trong nghiên cứu và sản xuất chăn nuôi những loại nguyên liệu phụ phẩm giàu đường sau đã được kết luận.

Rỉ mật (molasses) loại phụ phẩm mía đường sắn có của nước ta. Hàng năm các nhà máy đường thải ra hàng ngàn tấn rỉ mật loại C. Loại này chứa 68,5-76,7% vật chất khô và 45,4% đường hòa tan (Lê Văn Liên, R.Sansoucy, N.Thiện, 1994). Nhược điểm của những thức ăn dạng ướt là có độ lớn về khối lượng nên có độ choán nhiều trong dạ dày dẫn đến thiếu protein nhu cầu, nên cần thiết phải tìm tỷ lệ chất bổ sung tối thiểu nhưng vẫn đủ cho lên men bảo quản. Tỷ lệ đó là 20% bổ sung vào mỗi loại nguyên liệu phụ phẩm lên men kể trên. Với tỷ lệ này, phụ phẩm được bảo quản trong 6 tháng ở độ pH < 4,5, mùi thơm, màu vàng sáng (Lê Văn Liên, Phạm Thị Thoa, Nguyễn Thị Phụng, 1999).

Cám gạo và bột ngũ cốc: loại phụ phẩm này chứa ít đường hoà tan (đường đơn và đường kép) nên tỷ lệ của chúng chiếm khá cao trong hỗn hợp lên men. Tỷ lệ này theo kết quả nghiên cứu của chúng tôi từ 30-50%. Với tỷ lệ này sau 3 ngày ủ, đầu tôm, phụ phẩm cá đã có đủ độ chín sinh học về mùi vị, màu sắc và độ pH (4,0-4,5).

- *Muối NaCl:*

Muối có tác dụng hạn chế hoạt động của vi sinh vật gây thối nhờ tác dụng gây áp suất thẩm thấu cao (1% muối đã gây áp suất thẩm thấu 6,1 atm). Nhiều vi sinh vật rất mẫn cảm với NaCl. Ở nồng độ 2-3%, nhiều vi sinh vật đã sinh sản yếu còn ở 7-10% bị ức chế hoàn toàn. Điều này sẽ có lợi cho quá trình hoạt động của vi khuẩn lactic. Nhờ áp suất thẩm thấu do muối tạo nên, nước từ nguyên liệu lên men được chuyển ra môi trường đồng thời các chất khác nhau cũng được lôi kéo ra theo làm chất dinh dưỡng cho vi khuẩn lactic. Lượng muối cần thiết trong lên men lactic tôm, cá làm thức ăn chăn nuôi đã nghiên cứu có kết quả là 2,5-3,0% (Lê Văn Liên và CS, 1999).

- *Vi khuẩn lactic:*

Lên men lactic là quá trình phân giải đường thành axit lactic trong điều kiện yếm khí nhờ các enzyme có trong vi khuẩn lactic. Nhóm vi khuẩn này được ứng dụng

rộng rãi trong bảo quản thực phẩm và trong đời sống hàng ngày như muối dưa, các loại rau, củ, quả, sữa chua, nem chua, mắm chua... Vi khuẩn lactic trong sữa được parasteur khám phá từ năm 1860. Chính vi khuẩn này đã chuyển hoá đường có trong sữa thành axit lactic làm cho sữa có vị chua. Quá trình biến đổi đường thành axit lactic nhờ vi sinh vật không phải chỉ xảy ra ở sữa mà còn xảy ra ở các sản phẩm có đường khác trong điều kiện yếm khí. Người ta gọi chung sự biến đổi đó là sự lên men lactic.

Thực ra, sự lên men lactic không phải chỉ tạo ra một sản phẩm duy nhất là axit lactic, mà còn có nhiều sản phẩm khác nữa với tỷ lệ khác nhau. Vì vậy, người ta chia nó thành hai loại: lên men lactic đồng hình và lên men lactic dị hình.

• **Lên men đồng hình** (*Homo fermentation*) do nhóm vi khuẩn lactic đồng hình thực hiện, sản phẩm thu được có hàm lượng axit lactic cao đạt tới 90-98%. Những vi khuẩn gây lên sự lên men lactic đồng hình đều nằm trong hai giống *streptococcus* và *lactobacterium* (*lactobacillus*) với các chủng đại diện là *streptococcus lactic* (liên cầu khuẩn sữa); *lactobacterium bulgaricum* (trực khuẩn bungari) *lactobacterium plantarum*...

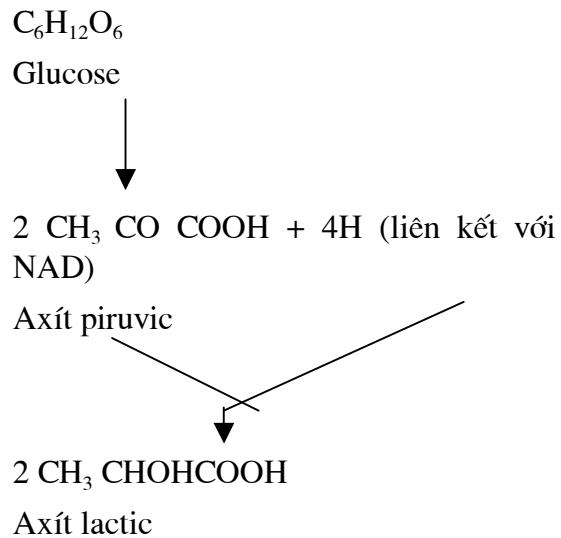
Nhìn chung các loại vi khuẩn lên men lactic đồng hình đều có hình cầu hay hình que, không chuyển động,

không sinh bào tử, gram dương, hô hấp yếm khí. Tùy từng loại chúng có thể lên men như mono - và di-saccarit khác nhau nhưng hoàn toàn không có khả năng lên men tinh bột và các polisaccarit khác vì chúng không có enzyme thủy phân các chất đó.

Đa số vi khuẩn lactic đồng hình đòi hỏi môi trường phải có đầy đủ các axit amin hoặc những hợp chất hữu cơ chứa nitơ phức tạp hơn (peptit protein hoà tan). Đồng thời nhóm vi khuẩn này cũng đòi hỏi một số vitamin (B_2 , B_6 , PP) vì chúng không có khả năng tự tổng hợp lấy các vitamin này.

Khả năng tích lũy axit lactic trong môi trường của chúng phụ thuộc vào từng loài: nhìn chung, trực khuẩn tích lũy được nhiều hơn (khoảng 2-3%) so với cầu khuẩn (1%). Vi khuẩn lactic đồng hình chịu đựng khô hạn tốt, bền vững với CO_2 và rượu etilic.

Với lên men lactic đồng hình, phân tử đường được chuyển hoá qua nhiều khâu trung gian để trở thành 2 phân tử axit piruvic và 2 cặp nguyên tử hydrogen (liên kết với NAD). Sau đó vì vi khuẩn đồng hình không có enzyme pyruvatdehydrogenase nên axit piruvic không bị phân giải xa hơn nữa mà trực tiếp nhận hydrogen (từ NAD $2H$) để trở thành axit lactic theo sơ đồ các phản ứng hóa học sau:



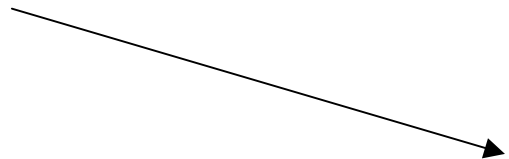
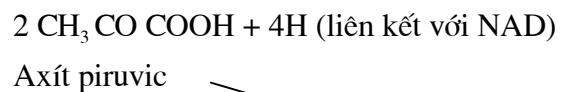
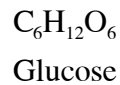
• **Lên men dị hình** (*Hetero fermentation*) do các vi khuẩn thuộc nhóm dị hình thực hiện. Sản phẩm của quá trình lên men dị hình không cao. Ngoài axít lactic còn có etanol (20%), axít axetic (10%), chất khí CO₂ (5-10%) và các loại khác.

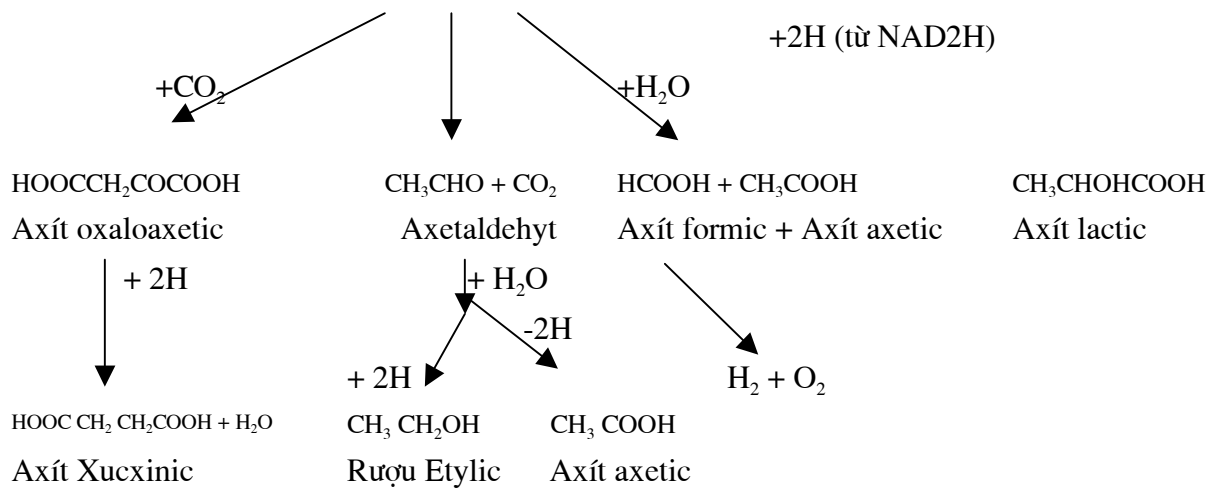
Tham gia vào quá trình lên men lactic dị hình có nhiều loại vi khuẩn và nấm. Một số loài vi khuẩn thuộc nhóm này quan trọng đối với ngành thực phẩm là: *lactobacterium brassica fermentati* (trực khuẩn rau cải); *lactobacterium lycopersici* (trực khuẩn tạo khí);

streptococcus diacetylactis; *strep. citronorus* (các liên cầu khuẩn tạo chất thơm).

Nhìn chung những vi khuẩn lactic dị hình thường là cầu khuẩn hoặc trực khuẩn ngắn, hô hấp yếm khí không bắt buộc. Trong môi trường hoàn toàn yếm khí chúng chỉ sử dụng glucit làm nguồn dinh dưỡng các bon, còn trong điều kiện hiếu khí chúng có thể sử dụng nguồn các bon khác. Về nguồn nitơ chúng có thể sử dụng được nitơ hữu cơ và vô cơ.

Với lên men lactic dị hình ở giai đoạn đầu tạo ra axit piruvic có cơ chế giống lên men đồng hình. Điều khác là ở nhóm vi khuẩn này có chứa enzyme pyruvatdehydrogenase nên từ axit piruvic có thể tạo ra nhiều sản phẩm phụ khác như axit xucinic, axit axetic, rượu etylic, khí CO₂... theo sơ đồ các phản ứng hóa học sau:





Như vậy, để lên men bảo quản thực phẩm cũng như các quá trình lên men khác, vi sinh vật đóng vai trò vô cùng quan trọng.

Ba giai đoạn của quá trình lên men lactic xét theo sự thay đổi hệ vi sinh vật trong quá trình lên men.

Giai đoạn 1: Trong môi trường ủ các chất dinh dưỡng từ nguyên liệu ủ sẽ khuếch tán vào môi trường. Vi khuẩn lactic có sẵn trong không khí hoặc từ nguồn cơ chất khác sẽ xâm nhập vào nguyên liệu, gặp điều kiện thuận lợi về dinh dưỡng sẽ phát triển. Tuy nhiên ở giai đoạn này tốc độ lên men còn chậm và lượng axit lactic sinh ra chưa nhiều. Trong một chừng mực nhất định, các nhóm vi

khuẩn khác, kể cả vi khuẩn gây thối, gặp điều kiện thuận lợi cũng sẽ lên men đường và sản sinh ra axit hữu cơ, cùng với vi khuẩn lactic góp phần làm giảm pH của môi trường, ưu thế nghiêng về vi khuẩn lactic.

Giai đoạn 2: Hệ vi khuẩn lactic tiếp tục phát triển với cường độ mạnh hơn, tốc độ lên men diễn ra nhanh, lượng axit lactic sản sinh ra nhiều làm độ pH nguyên liệu giảm tới 3,0-4,5. ở trị số pH này, kết hợp với kháng sinh cũng do vi khuẩn lactic sinh ra có tác dụng ức chế các vi khuẩn gây thối. Nguyên liệu ở lúc này dạng "*chín sinh học*" có màu sắc, mùi vị đặc trưng hơi chua dễ chịu. Nếu đưa vào sử dụng, đây là lúc sản phẩm có chất lượng cao nhất.

Giai đoạn 3: Lượng axit lactic tiếp tục được sinh ra bởi quá trình lên men và tích tụ lại với lượng khá cao làm cho pH môi trường giảm xuống dưới 3 khiến vi khuẩn lactic cũng bị ức chế. Lúc này điều kiện môi trường phù hợp với sự phát triển của nấm mốc và nấm men. Hai đối tượng này hoạt động mạnh, phân huỷ axit lactic thành CO_2 và H_2O làm cho chất lượng thực phẩm bị giảm, sản phẩm có thể biến màu, mất mùi thơm.

• **Các điều kiện cần cho vi khuẩn lactic trong quá trình lên men**

Để có sản phẩm lên men tốt nhất, vi khuẩn lactic đòi hỏi các điều kiện sau:

(1) Số lượng vi khuẩn lactic: vi khuẩn lactic luôn có trong tự nhiên nhưng chiếm tỷ lệ thấp hơn hàng chục lần so với vi sinh vật gây thối ($10^1-10^4 g^{-1}$). Muốn thực phẩm chóng chua, có thể cấy thêm một số vi khuẩn lactic được nuôi cấy thuần khiết hoặc bổ sung một ít sản phẩm đã lên men tốt (khoảng 10%). Vì trong sản phẩm này đã có nhiều vi khuẩn lactic (Phạm Đình Hải, Hoàng Mạnh Tiến, 1982; J.Raa, A.Gidberg, 1983). Ở Việt Nam, tuy số lượng vi khuẩn lactic tự nhiên ít, song luôn có nhiệt độ thích hợp nên quá trình lên men vẫn diễn ra, tuy quá trình này xảy ra với tốc độ chậm (7 ngày) so với 3 ngày khi bổ sung vi khuẩn lactic nuôi thuần khiết.

(2) Nhiệt độ quá thấp hạn chế hoạt động của vi khuẩn lactic nhiệt độ quá cao thì vi khuẩn lactic bị hạn chế và tiêu diệt. Nhiệt độ thích hợp nhất cho sự phát triển của vi khuẩn lactic là từ 30-35°C.

(3) Độ pH: Mỗi loài vi khuẩn sinh vật có một phạm vi pH thích hợp khác nhau, pH là số logarit âm của nồng độ ion H^+ . $pH = -LgCH^+ = Lg1/CH^+$. Độ pH thích hợp nhất với vi khuẩn lactic là từ 3,0-4,5 với vi khuẩn gây thối là 4,5-5,0; với vi khuẩn gây bệnh đường ruột là 5,0-5,5; với

nấm men là 2,5-3,0; với nấm mốc là 1,2-3,0 (Trần Cẩm Vân, Bạch Phong Lan, 1995). Nếu duy trì được pH trong khoảng 3,0-4,5 thì chất lượng của sản phẩm bảo quản luôn được đảm bảo.

(4) Nguồn năng lượng: đường đơn, đường kép, nitơ và vitamin.

(5) Khả năng yếm khí: quá trình lên men lactic là quá trình lên men yếm khí, vì vậy việc lên men sẽ ngừng trệ nếu có nhiều không khí lọt vào khối ủ. Từ đó việc sản sinh ra axit lactic cũng giảm và không giữ được pH ở ngưỡng cần thiết. Theo S. Durairaj và cộng sự (1976) sự phát triển của nấm men (Yeast) và nấm mốc (fungi) có thể xảy ra nếu lò ủ bị hở ra không khí. Thực chất lên men lactic là một trong những quá trình sinh hoá đơn giản, ở đó diễn ra sự chuyển hoá yếm khí đường thành axit lactic dưới tác dụng của enzym có trong tế bào vi khuẩn lactic mà không có ở các tế bào vi sinh vật khác.

2.3.4.2.2. Các tiêu chuẩn kỹ thuật của sản phẩm lên men lactic

Một sản phẩm có chất lượng tốt của quá trình lên men lactic đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật sau (Mangne Mo, 2003):

- Axit lactic : 1,0-1,8%

- Axit acetic : 0,5-0,8%
- Axit butyric : < 0,5%
- NH₃-N₂ : < 8%
- pH : < 4.2

Trong điều kiện các nước đang phát triển nói chung và nước ta nói riêng, việc áp dụng phương pháp lên men lactic để bảo quản và chế biến các sản phẩm phụ thủy hải sản làm thức ăn chăn nuôi sẽ rất phù hợp với các nông hộ vì phương pháp dễ làm, nguyên vật liệu rẻ tiền lại dễ kiếm. Đồng thời có thể coi đây là một biện pháp nhằm khắc phục tình trạng tồn đọng và gây ô nhiễm môi trường của nguồn phụ phẩm này do tính chất thời vụ.

2.3.4.2.3. Những ưu điểm nổi bật của phương pháp sinh học

(1) Giữ được sản phẩm thơm ngon, không bị thối rữa, không gây ô nhiễm môi trường xung quanh do chất thải của quá trình chế biến.

(2) Sản phẩm ủ chua đạt tiêu chuẩn vệ sinh cao do các vi khuẩn có hại bị tiêu diệt trong quá trình lên men.

(3) Lê men lactic vừa bảo quản được sản phẩm vừa sinh ra các sinh chất probiotic có lợi cho tiêu hoá và sức khoẻ của vật nuôi. Ở quá trình này, một trong những chất đó là chất kháng sinh bacteriocin.

(4) Quy mô sản xuất có thể triển khai ở bất cứ mức độ và điều kiện thời tiết khí hậu nào mà không ảnh hưởng tới hiệu quả kinh tế. Mặt khác vốn đầu tư thiết bị không cao, có thể sử dụng chum, vại hoặc các bình chứa bằng nhựa.

(5) Yêu cầu về năng lượng cho việc sản xuất sản phẩm ủ chua rất thấp, góp phần làm giá thành rẻ hơn các phương pháp chế biến khác.

2.3.4.2.4. Những nhược điểm của quá trình lên men lactic

Tuy nhiên những tác dụng phá hoại của vi sinh vật khác lên sản phẩm trong quá trình lên men lactic cũng phải kể đến để có biện pháp phòng ngừa khi sử dụng công nghệ này. Những tác hại đó là:

(1) Gây biến mốc

Nấm mốc là tên chung để chỉ các loại nấm có cấu trúc hình sợi. Chúng thuộc loại thực vật hạ đẳng không có bào tử, không có diệp lục, không có khả năng tổng hợp chất hữu cơ từ khí carbonic mà sử dụng trực tiếp chất hữu cơ có để sinh sống (Nguyễn Lâm Dũng và ctv, 1972). Nấm

mốc sẵn có ở khắp nơi trong tự nhiên. Trong môi trường hiếu khí và có đường làm thức ăn, nấm mốc phát triển rất mạnh, không đòi hỏi nghiêm khắc về nhiệt độ, thậm chí có thể xảy ra trong môi trường toan tính. Theo Trần Cẩm Vân và Bạch Phong Lan (1995) pH thích hợp với nấm mốc nói chung từ 1,2-3. Theo Nguyễn Lâm Dũng và ctv (1972) đa số nấm hoại sinh phát triển tốt ở nhiệt độ 28-30°C, ở những nhiệt độ cao hơn thì phát triển kém hoặc có khi không mọc.

Trên bề ngoài của sản phẩm ủ thường có nấm mốc gây hại phát triển. Sự sản sinh của nấm mốc làm sản phẩm ủ bị biến màu, mùi và mất chất dinh dưỡng (do sự phân giải của các hợp chất chứa N) thậm chí gây độc cho vật nuôi. Để hạn chế nấm mốc phá hoại trong quá trình ủ chua cần nén chặt nguyên liệu, hạn chế không khí lọt vào, thời gian xếp nén giữa các tầng nguyên liệu không nên để quá lâu, nấm mốc dễ xâm nhập. Thiết bị ủ phải thật kín, cố gắng xếp đầy nguyên liệu tới miệng và hạn chế tối đa khoảng trống tiếp xúc với tầng nguyên liệu trên cùng.

(2) *Gây mùi thối*

Chủ yếu do sự phát triển của trực khuẩn butyric yếm khí xâm nhập vào sản phẩm ủ. Trực khuẩn butyric có nhiều trong đất, có khả năng cố định N trong đất, thích hợp

với nhiệt độ 30-40°C và pH từ 6-7, đòi hỏi yếm khí. Trong môi trường ủ, trực khuẩn butyric gặp điều kiện thuận lợi sẽ phát triển, phân giải đường và axit lactic, không sinh độc, không gây bệnh nhưng axit butyric có mùi thối, gia súc không thích ăn. Để tránh sự phá hoại của trực khuẩn butyric cần tạo điều kiện thuận lợi để khuẩn lactic phát triển mạnh, sản sinh nhiều axit lactic làm pH đạt từ 3,0-4,5 khi đó khuẩn butyric không có điều kiện phát triển trong lô ủ.

(3) *Trở ngại trong vận chuyển và sử dụng*

Sản phẩm lên men chính nhiều nước nên chiếm thể tích và khối lượng lớn rất khó khăn và tốn tiền trong vận chuyển đến các cơ sở chăn nuôi. Mặt khác bản chất là nguồn protein nhưng có độ ẩm cao và độ choán lớn nên gặp nhiều trở ngại trong phối chế để đảm bảo đủ protein và năng lượng cho gia súc, gia cầm.

2.3.4.2.5. Quy trình kỹ thuật lên men phụ phẩm thủy hải sản (PPTHSS) để bảo quản làm thức ăn chăn nuôi

Phế phụ phẩm từ chế biến tôm nõn đông lạnh và sấy khô (đầu tôm, chân, vỏ, đuôi và đôi khi có cả trứng tôm, tôm nhỏ, tôm nát) phần này chiếm trên 50% tôm nguyên liệu. Do đầu tôm chiếm phần lớn nên thường gọi phụ phẩm tôm là đầu tôm cho đơn giản.

Phụ phẩm từ chế biến phi lê cá, hoặc cá chặt đầu moi ruột, hoặc cá tạp cả con dùng cho chăn nuôi.

Các phụ phẩm thủy hải sản khác từ chế biến cua, ghe, mực đều được sử dụng để lên men làm thức ăn chăn nuôi.

Nguyên liệu phụ phẩm thủy hải sản nếu lẫn đất cát cần rửa bằng vòi phun nước sạch, nếu sạch không cần rửa. Tuy nhiên cần loại bỏ nước đá ướp nguyên liệu.

Bước 1: *Nghiên nhỏ nguyên liệu*

Nguyên liệu được nghiền nhỏ bằng máy nghiền dao cắt chạy điện sản xuất trong nước trong thời gian 1 phút, độ lớn của nguyên liệu đã nghiền từ 1-2mm thành dạng sệt. Những nơi không có máy nghiền có thể dùng dao băm chặt càng nhỏ càng tốt. Cũng có thể để nguyên dạng trong lên men nhưng khó lên men hơn và thời gian lâu hơn (trên 10 ngày).

Bước 2: *Phối trộn*

Tỷ lệ của các nguyên liệu lên men thành phần như sau:

- Rỉ mật ít nhất là 20% theo khối lượng nguyên liệu lên men hoặc 50% cám gạo hay bột ngũ cốc
- Nacl 2%

- Men khởi động 1,5% (dạng bột), 5% (dạng lỏng).
Nếu không có men khởi động thì dùng 10% theo khối lượng sản phẩm đã lên men hoàn chỉnh.

Tất cả nguyên liệu lên men theo các liều lượng quy định được trộn đều trong máy trộn bê tông hình cầu chạy điện. Có thể sử dụng máy trộn quay tay được thiết kế theo kiểu máy trộn bê tông chạy điện. Khi quy mô lên men nhỏ có thể trộn bằng tay. Nếu nguồn carbon là rỉ mật thì có thể cho rỉ mật và các nguyên liệu khác đồng thời với phế phụ phẩm thủy hải sản vào máy xay. Làm như vậy máy vừa nghiền vừa trộn nên hỗn hợp trộn đều và nhanh, lại không tốn sức.

Thí dụ có 100kg phụ phẩm thủy hải sản cần lên men để bảo quản thì số lượng các chất bổ sung là:

- 25kg rỉ mật. Nếu không có rỉ mật thì thay thế bằng 100kg cám gạo hoặc bột ngũ cốc (ngô, khoai, sắn).

- 1,5kg bột men khởi động. Trường hợp men khởi động ở dạng dung dịch thì số lượng cần bổ sung là 5kg. Nếu không có men khởi động thì bổ sung 10kg sản phẩm đã lên men hoàn chỉnh để thay thế men khởi động. Hỗn hợp được trộn đều và ủ yếm khí

Bước 3: *Lên men lactic phế phụ phẩm thủy hải sản*

Hỗn hợp các thành phần lên men đã trộn đều được đưa vào dụng cụ lên men. Dụng cụ lên men có thể là túi polyeste, can, thùng phi bằng nhựa, nếu dùng thùng phi bằng kim loại cần lót trong ít nhất hai lần nylon và buộc túm đầu. Dụng cụ lên men cũng có thể là chum, vại sành hoặc bể xi măng. Để bảo quản tốt và dễ vận chuyển thường dùng thùng phi nhựa hoặc túi nylon trong tải dứa.

Hỗn hợp nguyên liệu lên men cần được nén chặt và làm đầy, tránh khoảng nhỏ chứa không khí. Dụng cụ lên men phải có nắp kín và buộc chặt đảm bảo yếm khí tuyệt đối. Trong thời gian lên men không nên mở nắp kiểm tra, cố gắng để nguyên liệu lên men tránh tiếp xúc với không khí.

Thời gian lên men hoàn chỉnh là 3 ngày (trong rỉ mật), 7 ngày (trong cám gạo). Tuy nhiên, trong sản xuất sử dụng sản phẩm lên men sau 10 ngày là tốt nhất. Lúc này sản phẩm lên men có màu đỏ tươi (trong rỉ mật), màu vàng tươi (trong cám gạo hoặc bột ngũ cốc) mùi thơm của axit lactic. Hàm lượng axit này chiếm trên 2%, axit axetic và axit butyric ít hơn (0,5-0,1%), độ pH $\leq 4,5$.

Thời gian lên men còn phụ thuộc vào nhiệt độ xung quanh: mùa hè nhanh hơn mùa đông.

Thời gian bảo quản sản phẩm lên men là 6 tháng.

Bước 4: *Sử dụng sản phẩm lên men nuôi gia súc, gia cầm*

Khi sử dụng sản phẩm lên men làm thức ăn chăn nuôi vẫn cần đảm bảo yếm khí phần còn lại, chỉ lấy đủ mức cho gia súc, gia cầm cần ăn và đậy kín, nén chặt ngay sau mỗi lần lấy sản phẩm.

Để vật nuôi ăn được nhiều cần trộn sản phẩm lên men với khẩu phần ăn cơ sở. Lượng sản phẩm lên men phụ thuộc vào số lượng và nguồn carbon lên men. Nếu phế phụ phẩm tôm, cá lên men trong 20% rỉ mật thì lượng sản phẩm lên men là 30% theo dạng ướt của khẩu phần ăn truyền thống cho lợn (cám nấu với rau). Nếu phế phụ phẩm tôm, cá lên men trong 50-60% cám gạo hoặc bột ngô thì sản phẩm lên men được sử dụng như thức ăn hoàn chỉnh nuôi lợn lai (ngoại x nội), vịt, gà thả vườn.

2.4. Kỹ thuật sử dụng thức ăn từ phụ phẩm hải sản nuôi gia súc, gia cầm

Kỹ thuật sử dụng các sản phẩm chế biến từ phụ phẩm hải sản là tìm ra liều lượng thích hợp trong khẩu phần, phương thức nuôi dưỡng để vật nuôi ăn được nhiều và tiêu hóa tốt. Công việc này đòi hỏi các nhà nghiên cứu

đinh dưỡng vật nuôi tiến hành nhiều thí nghiệm với các đối tượng gia súc khác nhau, lứa tuổi khác nhau, mục đích khai thác sản phẩm khác nhau và ở những điều kiện sinh thái khác nhau. Mặt khác một số thức ăn từ phụ phẩm hải sản gây ảnh hưởng đến các tiêu chuẩn cảm quan của chất lượng sản phẩm chăn nuôi (màu sắc, mùi vị của thịt, trứng, sữa) nên cần nghiên cứu xác định những liều lượng tối đa, tối thiểu của thức ăn loại này trong khẩu phần của gia súc, gia cầm. Thực tế trong thương mại khi phối chế một thành phần nào vào khẩu phần ăn cho vật nuôi cũng phải quan tâm đến giá thành của thành phần đó để mang lại lợi nhuận chăn nuôi.

Các nhà nghiên cứu về dinh dưỡng gia súc đã xác định được lượng bổ sung hợp lý bột cá các loại vào khẩu phần ăn của các đối tượng vật nuôi ở các giai đoạn phát triển và sinh lý khác nhau (bảng 2.4).

Bảng 2.4. *Mức bổ sung tối thiểu và tối đa bột cá vào khẩu phần ăn vật nuôi*

Vật nuôi	Mức tối thiểu (%)	Mức tối đa (%)		
		Mỡ cá thấp <6%	Trung bình 7-10%	Cao >10%
Khởi động cho gà thịt	4	15	10	8

Gà thịt sinh trưởng	4	15	8	6
Gà thịt kết thúc	2	15	8	6
Khởi động cho Gà Tày	6	15	12	9
Gà tây sinh trưởng	4	15	10	7
Gà tây kết thúc	1	8	5	3
Gà mái đẻ	2	15	15	15
Gà mái giống	4	15	15	15
Lợn cai sữa (3 tuần -20kg)	5	không hạn chế	12	12
Lợn sinh trưởng (20-50kg)	2	12	8	5
Lợn kết thúc (>50kg)	1	10	4	3
Lợn giống và tiết sữa	4	không hạn chế	12	12
Cá	30	60	60	60
Bò thịt sinh trưởng (g/con/ngày)	200	250	250	250
Bò thịt kết thúc tăng trọng 0,7 kg/ngày (g/con/ngày)	200	250	250	250
Bò sữa cao sản (g/con/ngày)	500	750	750	750
Cừu sinh trưởng (g/con/ngày)	50	100	100	100
Cừu mang thai giai đoạn cuối (g/con/ngày)	50	150	150	150
Cừu cái tiết sữa 6 tuần đầu (g/con/ngày)	120	390	390	-

Nguồn: F.Debor và H. Bickel, 1988

Bột đầu tôm phơi nắng cũng được thí nghiệm xác định số lượng bổ sung trong khẩu phần ăn của gà Broiler (3,2%) và gà đẻ trứng (3,4%) (Phạm Quang Hoán, Nguyễn Ngọc Thạch và Lê Văn Liên, 1996).

Sản phẩm lên men từ phụ phẩm thủy hải sản chủ yếu từ cá đã được sử dụng như là thành phần nguyên liệu trong chế biến thức ăn công nghiệp tại các nước phát triển. Tỷ lệ của thành phẩm này được tính toán theo vật chất khô và thành phần dinh dưỡng protein. Ở một số nước chủ yếu là các nước có nền chăn nuôi chưa phát triển, phụ phẩm thủy hải sản lên men được sử dụng trực tiếp trong chăn nuôi. Mức độ phối trộn trong khẩu phần cũng được tính toán đảm bảo nhu cầu về protein và năng lượng của mỗi đối tượng vật nuôi. Trong chăn nuôi lợn thịt, mức bổ sung đầu tôm lên men trong rỉ mật vào khẩu phần ăn là 6% theo vật chất khô và thay thế được 50% protein (Lê Văn Liên và CS, 1998, 2002). Đầu tôm lên men trong cám gạo hoặc bột ngô được các tác giả Lê Thị Xuân, Trần Văn Thành và Lê Đức Ngoan sử dụng nuôi gà với mức 20-40% vật chất khô sản phẩm lên men chứa 4-8% đầu tôm trong khẩu phần ăn của gà Ri nuôi thịt và gà Brown nick đẻ trứng. Việc sử dụng phụ phẩm lên men dạng ướt nuôi trực tiếp gia súc,

gia cầm vẫn đòi hỏi nhiều nghiên cứu chuyên sâu cho từng đối tượng vật nuôi ở các vùng sinh thái khác nhau.

Tài liệu tham khảo

1. *Alvarez, F.J., Alpuche, D., Sutherland, T.M., Wiilson, A., and Preston, 1997.* Comparison of cassava forage and leucaena leucophala as source of protein and roughage on final molasses and urea diets. *Trop. Anim. Prod.*, 2
2. *Aston.K., Sutton J.D., and Fisher W.J, 1995.* Milk production from grass silage diets: strategies for concentrate allocation. *Animal science*, December, Volume 61
3. *Bộ Nông nghiệp và PTNT.* Dự thảo phát triển công nghiệp TACN của Việt Nam, Hà nội, 1996
4. *Le Thanh Binh, Pham Ngoc Lan, 1997.* Lactic acid bacteria fermentation of by-products of the fishing and fisheries processing for the source of animal feed. *Proceeding of NCST of Vietnam*, Vol. 9, N^o2
5. *Le Thanh Binh, 1998.* Lên Men vi khuẩn lactic cá thải - một giải pháp công nghệ hữu hiệu để bảo quản và tái thu hồi. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ XXXVI* 3

6. *Devendra C, 1978*. The nutritive value of cassava leaves as a source of protein for ruminants in Malaysia. *MARDI Res. Bull.*, 7
7. *Lê Doãn Diên, Vũ Kim Bảng, Nguyễn Đăng Hùng và CS, 1993*. Sinh hóa thực vật. NXB Nông nghiệp
8. *Nguyễn Lâm Dũng, 1993*. Một số sản phẩm của vi nấm. NXB Khoa học Kỹ thuật Hà Nội
9. *Nguyễn Đường, Nguyễn Như Thanh và CS, 1990*. Vi sinh vật học đại cương. NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội
10. *Gohl, B, 1993*. Thức ăn gia súc nhiệt đới. Người dịch: Diệu Bình, Nguyễn Đình, Đào Văn Huyền, Nguyễn Văn Thương. NXB Nông nghiệp Hà Nội
11. *Pham Quang Hoan và Le Van Lien, 1996*. Bột đầu tôm trong khẩu phần gà Broiler. Kết quả nghiên cứu khoa học kỹ thuật chăn nuôi 1994-1995. NXB Nông nghiệp, Hà Nội
12. *Kearl, L.C, 1982*. Nutrient requirements of ruminant in developing countries. *Inst. Feedstuff Inst., Utah Agr. Exp. Sta., Utah state Univ., Logan, Utah, USA*

13. *L.V.Lien, R.Sansoucy, N.Thien, 1994. Preserving shrimp head and animal blood with molasses and feeding them as a supplement for pig. Proceeding of SAREC workshop*
14. *Le Van Lien, Nguyen Thien and Le Viet Ly, 1995. By-products from food industries. Processing and utilization for animal feed in Vietnam. ACIAR Proceeding N^o 68*
15. *Lê Văn Liên, Nguyễn Thiện, Lê Viết Ly, Phạm Thị Thoa, Trần Xuân Hoàn, Lê Thị Tám, Trần Quốc Việt, Nguyễn Bạch Yến, Đoàn Trọng Tuấn, 1995. Kết quả nghiên cứu bảo quản sản phẩm phụ súc, thủy sản làm thức ăn chăn nuôi. Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học kỹ thuật chăn nuôi (1969-1995). Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội*
16. *Lê Văn Liên, Phạm Thị Thoa, Nguyễn Thị Phụng, 1998. Bảo quản cá tươi bằng phương pháp lên men lactic trong rỉ đường và sử dụng làm thức ăn protein nuôi lợn. Kết quả nghiên cứu khoa học kỹ thuật chăn nuôi 1996-1997. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội*

17. *Le Van Lien, Le Viet Ly and Nguyen Thi Phung, 2002.*
Replacing fish silage in pig diet. Proceeding of NUFU workshop
18. *Lê Văn Liễn, Phạm Thị Thoa, Lê Thị Tám, Trần Xuân Hoàn, Nguyễn Giang Phúc, Trần Quốc Việt - Viện Chăn Nuôi Nguyễn Song Hoan, Nguyễn Thị Bạch Yến - Trường Đại học Hồng Đức, 2002.* Kết quả nghiên cứu chế biến, bảo quản và sử dụng thức ăn chăn nuôi có nguồn gốc động vật. Viện Chăn Nuôi 50 năm xây dựng và phát triển. Nhà xuất bản Nông nghiệp
19. *Orskov, E.R., Hovell, F.D., and Mould, F.* The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs
20. *Nguyễn Vĩnh Phước, 1970.* VI sinh vật học thú y tập 1 và 2. NXB Đại học và trung học chuyên nghiệp, Hà nội
21. *R.E. Levin, 1994.* Lactic acid and propionic acid fermentations of fish hydrolyzates fisheries processing: Biotechnological application, London
22. *S.Arason, 1994.* Production of fish silage. Fisheries Processing: Biotechnological application London
23. *Suriyantratong, W and Senakas, U, 1985.* Yield and nutrition value of groundnut vines at pod harvesting

stage. Relerance of crop residues as animal feed in developing countries. Wanapat M., Devendta C., Bangkok

24. *Dương Hữu Thời, Dương Thanh Liêm, Nguyễn Văn Uyển, 1982. Cây họ đậu nhiệt đới làm thức ăn gia súc. NXB Tp. Hồ Chí Minh*
25. *Nguyễn Đức Trân, Lê Sinh Tạng, Nguyễn Chính, 1977. Phương pháp dự trữ chế biến thức ăn gia súc. NXB Nông nghiệp Hà Nội*
26. *Doan Trong Tuan, Le Van Lien and Pham Thi Thoa, 2002. Chemical composition of shrimp waste, silage of shrimp waste silage on voluntary feed intake of growing pigs. Proceeding of NUFU workshop*
27. *Lê Ngọc Tư, La Văn Chứ, Phạm Trân Châu, Nguyễn Lân Dũng, 1982. Enzim vi sinh vật. NXB Khoa học Kỹ thuật Hà Nội*
28. *Wanapat M. Sriwttanasomgat P., and Chan Thai S, 1983. Supplementation of dried cassava leaves to urea-ensilaged straw for waste buffaloes. Proc. 5th Wrld. Anim. Prod. Conf., Tokyo, Japan, Vol.2*

