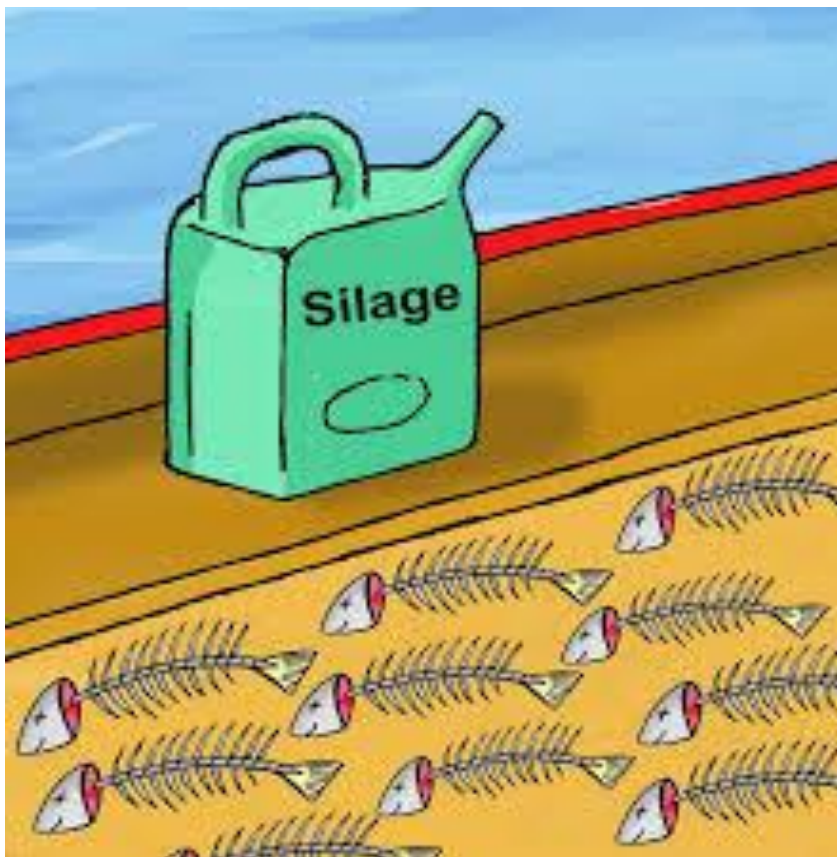


Productie en Gebruik van Vissilage

*Een handleiding voor het omzetten van visafval in een
waardevol product voor toepassing als voerbestanddeel
of meststof*



J. Toppe, R. Olsen, O. Penarubia & D. James

ILLUSTRATIONS: Nelson Avdalov

Originele titel: *Production and Utilization of Fish Silage. A manual on how to turn Fish Waste into Profit and a Valuable Ingredient or Fertilizer*

Deze handleiding is vertaald uit het Engels door het Directoraat Visserij, Ministerie van Landbouw, Veeteelt en Visserij. Alle rechten blijven bij de originele auteurs.



Voorwoord

In deze handleiding zullen we ons focussen op het conserveren van visafval door het om te zetten in vis silage. Het silage proces zet visafval om in een vloeibare mix die rijk is aan natuurlijke stoffen zoals eiwitten, mineralen en andere voedingstoffen. Vis silage wordt geproduceerd door toevoeging van een organisch zuur of door toevoeging van een fermenteerbaar substraat en een bacteriecultuur, die vervolgens een organisch zuur produceert. Eens geproduceerd kan de silage jarenlang worden bewaard en gebruikt. Deze manier van omzetten van visafval naar silage, kan het verschil maken op het gebied van ons milieu, het verminderen van afval en de gezondheid, door het leveren van voedingstoffen en economische voordelen, aangezien afval wordt omgezet in een waardevol product dat dure voedingsingrediënten kan vervangen.

Vis silage is een waardevol voer ingrediënt met unieke eigenschappen waarvan is aangetoond dat het de voerkwaliteiten voor varkens, kip en kweekvis verbetert. Onderzoek heeft aangetoond dat de opname van vis silage in het voer de eetlust en groeisnelheid van landdieren verhoogt. Silage kan ook bijdragen aan het vormen van een sterkere voerkorrel, waardoor voerverliezen als gevolg van het oplossen of breken van korrels voor consumptie worden verminderd. Het organische zuur in vis silage blijkt antibacteriële eigenschappen te hebben, waardoor het vee na consumptie beter is bestand tegen ziekten en stress, wat leidt tot minder sterfte. Daarnaast zullen we ook laten zien hoe het eindproduct kan worden opgeslagen en gebruikt als ingrediënt voor meststof in de land- en tuinbouw.

Het opzetten van een kleinschalige unit voor de productie van vis silage vereist geen geavanceerde en dure apparatuur of zeer geavanceerde training. Deze handleiding leidt u door de belangrijkste principes en legt elke stap van het proces uit om succesvol een producent van vis silage te worden.

Inhoudsopgave

1. Vis silage in het kort

- 1.1. Wat is Vis silage?
- 1.2. Waarom zou je vis silage maken?
- 1.3. Hoe maak je vis silage?
- 1.4. Visafval voor de productie van vis silage.
- 1.5. Het gebruiken van zuur
- 1.6. Enzymatische afbraak.
- 1.7. Hoe groot moeten de deeltjes zijn?
- 1.8. Kwaliteitscontrole
- 1.9. Mogelijke problemen.
- 1.10. Veiligheid
- 1.11. Apparaten
- 1.12. Pomp
- 1.13. Productietank

2. Het bewaren van de vis silage

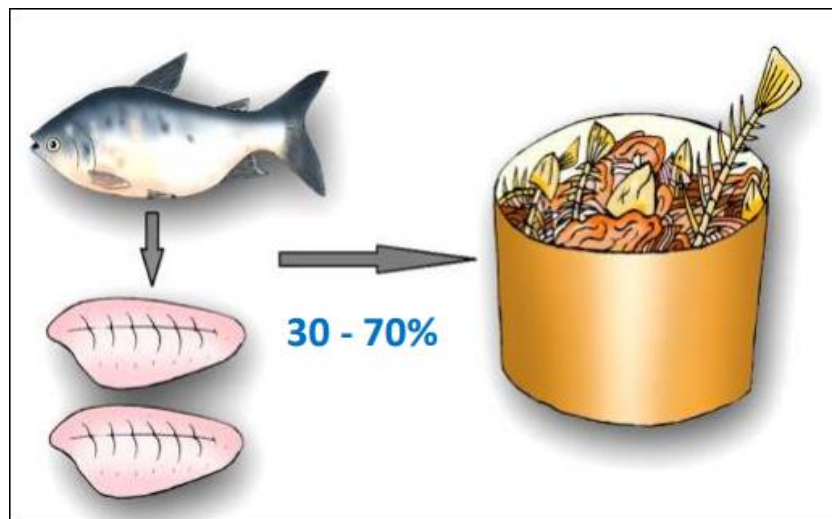
- 2.1. Kwaliteitsverzekering
- 2.2. Scheiding van botten

3. Het gebruiken van vis silage

- 3.1. Vis silage direct gebruiken als veevoer
- 3.2. Vis silage mengen met andere voeder-ingrediënten
- 3.3. Op grote schaal produceren
- 3.4. Kunstmest voor in de landbouw

1. Vis silage in het kort

Visverwerking resulteert in de meeste gevallen in een aanzienlijke hoeveelheid aan restgrondstoffen of bijproducten die 30-70% van de vissen vertegenwoordigen. Logisch bekeken, zou een groot deel van de vis als voedsel moeten dienen, maar enorme hoeveelheden visgrondstoffen belanden nooit op ons bord. Bij grotere industriële visverwerkingsbedrijven worden de bijproducten vaak verwerkt tot vismeel en visolie. Bij kleinschalige verwerkingsbedrijven is het investeren in een vismeelfabriek economisch niet haalbaar. In zulke gevallen zou conservering van de grondstoffen door vis silage een eenvoudig en goedkoop alternatief kunnen zijn. Het silage proces behoudt de verse bijproducten van de vis, door het om te zetten in een product dat voor langere tijd kan worden bewaard en als een uitstekend voer-ingrediënt kan dienen.



1.1 Wat is vis silage?

Vis silage bestaat uit gemalen vis-bijproducten of gemalen hele vissen die niet geschikt zijn voor de consumptie van de mens waaraan een conserveermiddel wordt toegevoegd om het mengsel te stabiliseren. Meestal is het gebruikte conserveermiddel een organisch zuur zoals mierenzuur. Als alternatief kan een fermenteerbare koolhydraat- en melkzuur producerende bacterie worden gemengd met de gemalen vis. Enzymen, voornamelijk uit de ingewanden van vissen en actief in zure pH bereik, zullen dan door middel van autolyse (een proces waarbij een cel zichzelf vernietigt), de eiwitten afbreken tot peptiden en aminozuren, waardoor een vloeistof achterblijft, rijk aan laagmoleculaire voedingsstoffen en afhankelijk van het vetgehalte, een oliefase.

1.2 Waarom zou je vis silage maken?

Vis silage is een oplossing waarbij eiwitten voorverteerd zijn, maar met een nutriëntensamenstelling die vergelijkbaar is met een vismaaltijd. Het proces is eenvoudig en vereist geen enorme investeringen. Het product kan worden bewaard voor langere periodes, zelfs jaren. Omdat de vis silage vloeibaar is, kan het gemakkelijk in opslagtanks bewaard worden, of in tanks voor vervoer over de weg of over zee. Door vis silage te maken wordt een afvalprobleem omgezet in winst.

1.3 Hoe maak je vis silage?

Het visafval voor de productie van vis silage moet zo vers mogelijk zijn. Je zult nooit een goede silage kunnen maken, gebaseerd op een slechte kwaliteit visafval. De grondstoffen, meestal vis-bijproducten (afval), worden geconserveerd door toevoeging van een organische zuur zoals mierenzuur. Om een efficiënte bewaring van het product te garanderen, wordt het rauwe visafval fijn gemalen en gemengd met het zuur. De hoeveelheid zuur die nodig is om de groei van bacteriën af te remmen is afhankelijk van het type visafval, maar gewoonlijk wordt 2-3% mierenzuur (op basis van gewicht) toegevoegd. Het finale mengsel moet een pH hebben van minder dan 4.0, ideaal dichtbij de 3.5, dit om ook de groei van schimmels te voorkomen. Op dit pH niveau zullen de enzymen uit de darmen van de vissen de rest van het werk doen, door middel van hydrolyse (splitsing van chemische stoffen onder opname van water), waardoor je een sterk voedzaam vloeibaar product overhoudt.

1.4 Visafval voor de productie van vis silage

Silage kan worden gebruikt als conserveringstechnologie voor vele soorten rauwe afvalproducten. Silage wordt ook gebruikt voor het bewaren van een aantal gewassen zoals mais, granen en andere soorten voer.

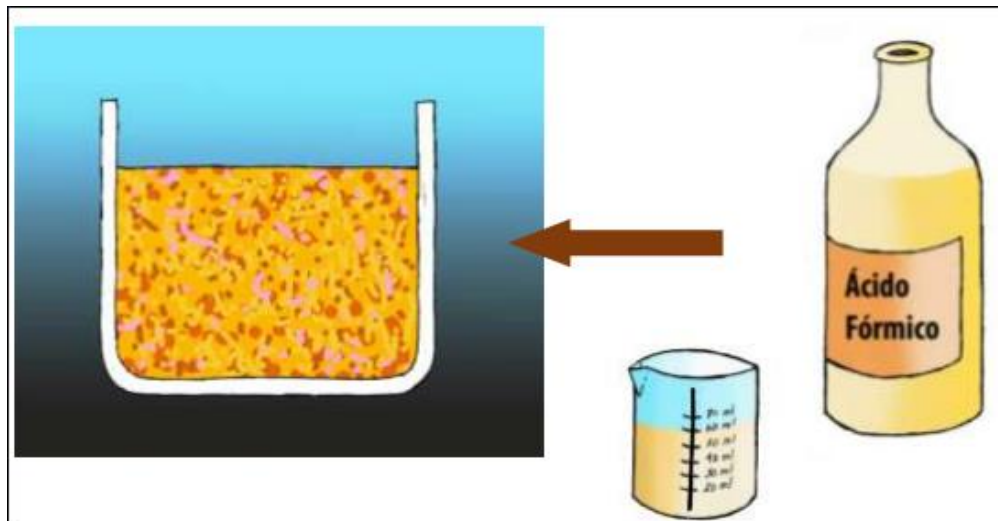
Het produceren van vis silage volgt dezelfde principes, maar omvat bovendien een volledige hydrolyse van het product dankzij de enzymen uit de vis. Elke hele vis, of delen van de vis, kan worden gebruikt voor vis silage. In de meeste gevallen zal het visafval na de visverwerking de meest relevante grondstof zijn voor de productie van vis silage. Het is belangrijk om ingewanden van de vissen te includeren om ervoor te zorgen dat er voldoende enzymen voor de hydrolyse aanwezig is. De grondstof die als basis voor de productie van vis silage wordt gebruikt, moet vers en rauw zijn, bij voorkeur enkele uren vanaf de verwerking van de vis tot de bewaring van de bijproducten. Hoge kwaliteit vis silage kan alleen gemaakt worden van hoge kwaliteit grondstoffen (visafval). Als het visafval van lage kwaliteit is, zal de vis silage waarschijnlijk niet geschikt zijn voor toepassing als voer, maar kan wel worden gebruikt als meststof.

Door visafval of vis-bijproducten om te zetten in vis silage, wordt de grondstof (rauwe materie) behouden en verhoogd de biologische beschikbaarheid van de voedingsstoffen. De eerste stap bij de productie van vis silage is het conserveren van de grondstof. Dit wordt gedaan door eerst het malen van de vis en visdelen tot kleine deeltjes. Vervolgens wordt een zuur toegevoegd om de pH te verlagen en ervoor te zorgen dat het product behouden blijft. De enzymen in de vissen die actief zijn in het zure pH bereik, zullen onmiddellijk het proces starten van hydrolyse, waarbij eiwitten worden afgebroken tot peptiden en aminozuren. Wanneer de hydrolyse is voltooid, heb je een vloeibaar product gereed voor gebruik of opslag.

1.5 Het gebruiken van zuur

De eenvoudigste manier om vis silage te maken en te bewaren is door organische of anorganische zuren toe te voegen aan het mengsel. Het gebruik van een fermentatieproces van melkzuurbacteriën kan ook de pH verlagen en het product beschermen. Deze methode is echter ingewikkelder en vereist een nauwere aanpak gedurende het gehele verwerkingsproces.

De meeste succesvolle producenten van vis silage gebruiken een organisch zuur voor de conservering. Bij gebruik van een organisch zuur zoals mierenzuur, wordt een pH van minder dan 3.5 aanbevolen om een stabiel en houdbaar product te garanderen in een tropisch klimaat. Deze pH wordt normaal gesproken bereikt door 2-3% mierenzuur (op basis van gewicht) toe te voegen aan de gemalen vis. Anorganische zuren zijn misschien goedkoper, maar hebben een lagere pH nodig om ervoor te zorgen dat het product behouden blijft. Dus: een pH van ongeveer 2.0 is nodig bij gebruik van zwavelzuur.



1.6 Enzymatische afbraak

Het produceren van vis silage is niet alleen een conserveringsmethode, maar een mix van gehydrolyseerd visewit en micronutriënten. Enzymen, voornamelijk uit het spijsverteringsstelsel van de vissen, maar ook enkele enzymen uit de huid en spieren, breken de eiwitten af tot peptiden en aminozuren. Hierdoor wordt de voedingstof in vis silage biologisch beschikbaar en licht verteerbaar voor dieren die vis silage in hun voer krijgen. De zure omgeving met een pH van 3.5 tot 4.0 is ideaal voor de enzymatische afbraak. De temperatuur in de vis silage heeft invloed op de tijd die nodig is om de eiwitten te hydrolyseren. De temperaturen moeten optimaal zijn tussen de 5 en 40 graden Celsius. Lagere temperaturen vertragen het proces en te hoge temperaturen zullen de enzymen inactiveren. In tropische klimaten duurt het hele proces van het hydrolyseren van de eiwitten slechts een paar dagen, maar in koudere klimaten kan het weken duren.

1.7 Hoe groot moeten de deeltjes zijn?



Om ervoor te zorgen dat het mengsel goed bewaard blijft, moet de vis worden gemalen tot deeltjes die klein genoeg (max. 1 mm) om ervoor te zorgen dat het zuur alle cellen kan binnendringen. Als de deeltjes te groot zijn, kan de binnenste deel van het deeltje gaan rotten en daardoor de kwaliteit van de hele partij vis silage aantasten.

1.8 Kwaliteitscontrole

De eerste stap om een goede kwaliteit vis silage te garanderen, is controle.

(1) de kwaliteit van de grondstof: het moet zo vers als mogelijk zijn. De grondstoffen moeten worden gemalen en onmiddellijk worden gemengd met een organisch zuur, meestal mierenzuur.

(2) controleer dat de pH tijdens het hele proces lager is dan 4.0. De pH kan stijgen voordat het mengsel stabiel wordt, bijvoorbeeld als er veel visgraten zijn. Extra zuur moet dan uiteindelijk worden toegevoegd om de pH verder omlaag te brengen. Het mengen van de vis silage en het regelen van de pH moet dagelijks gedaan worden totdat het mengsel is gestabiliseerd met een pH lager dan 3.5. Hierna kan het in een opslagtank worden gepompt en minimaal 6 maanden of zelfs langer worden opgeslagen. Het extreem verbruik van zuur moet worden vermeden, voornamelijk om de productiekosten zo laag mogelijk te houden. In de opslagtanks moet de pH regelmatig gecontroleerd worden (bijvoorbeeld elke week) en eventueel gecorrigeerd worden door meer zuur toe te voegen als dit blijkt nodig te zijn.



1.9 Mogelijke problemen

De productie van vis silage is een relatief eenvoudig proces als de procedures en kwaliteitscontroles strikt worden gevolgd. Variaties in de grondstof kunnen echter tot enkele uitdagingen leiden. Als de grondstof (visafval) van slechte kwaliteit is, kan het de kwaliteit van de hele partij vis silage beïnvloeden. Hoge niveaus van botten kunnen het zuur tot op een zekere hoogte neutraliseren, waardoor de pH wordt verhoogd tot niveaus die kunnen leiden tot een rottingsproces van het product. Botten die niet zijn opgelost, zinken naar de bodem van de opslagtank. Als botten bezinken in de tank, moeten ze regelmatig worden verwijderd om de kwaliteit van de vis silage in de opslagtank te waarborgen.

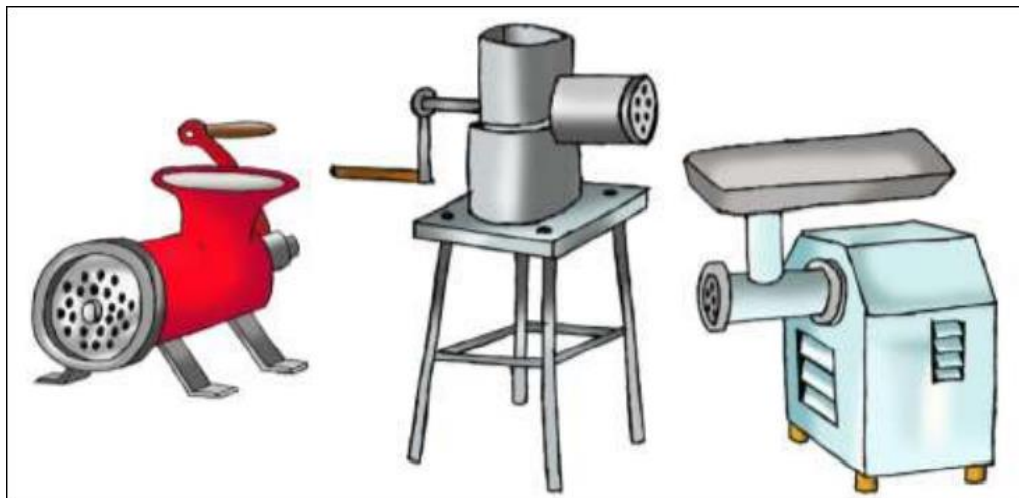
1.10 Veiligheid

Het gebruiken van elke zuur vereist veel aandacht. Er moet altijd een veiligheidsbril of gezichtsmasker gedragen worden tijdens het proces en bij alle stappen van het proces. Tijdens het toevoegen van het zuur en het mengen van zuur en vis silage, is het van essentieel belang om zuurbestendige handschoenen, rubberen laarzen en beschermende kleding te dragen. Het eindproduct met een pH tussen 3.5 en 4.0, (bij gebruik van mierenzuur) is een veilig product. Ter vergelijking: een cola heeft een pH rond de 2.5!



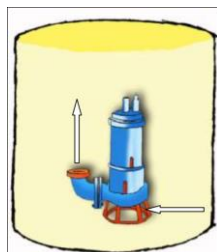
1.11 Apparaten

De apparaten die worden gebruikt voor de productie van vis silage zijn niet erg geavanceerd, maar regelmatige controles, reiniging en onderhoud zijn nodig om vis silage van goede kwaliteit en een kostenefficiënt proces te garanderen. De apparaten die nodig zijn gaan van kleine en goedkope handmatige eenheden tot grotere en geautomatiseerde apparaten. De eerste stap in het productieproces is het malen van het product. Als de volumes klein zijn, kan dit worden gedaan met een handmatige vleesmolen. Voor grotere volumes is een elektrische vleesmolen (grinder) nodig. Het is belangrijk dat deze molen de deeltjes heel klein produceert zodat het zuur in het hart van de deeltjes kan worden opgenomen. De maximale grootte van de deeltjes moet kleiner zijn dan 1 mm.



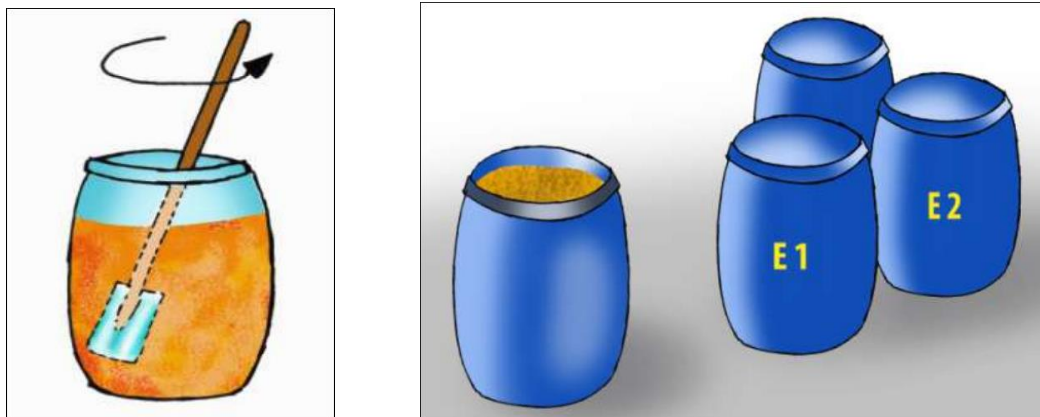
1.12 Pomp

Pompen worden gebruikt om vis silage te verplaatsen van de ene plaats naar de andere, bijvoorbeeld van de productietank naar de opslagtank. Ze worden ook gebruikt voor het circuleren van het product om ervoor te zorgen dat alle visdeeltjes worden blootgesteld aan zuur en enzymen die de vis omzetten in vis silage. In veel gevallen wordt een maalpomp gebruikt, die zowel kan vermalen als pompen in één operatie. Maalpompen worden meestal gebruikt om afvalwater te behandelen, maar kunnen ook worden gebruikt voor silage doeleinden. Echter, om ervoor te zorgen dat de pomp lange tijd kan blootgesteld worden aan een pH-waarde van 4.0 of lager, zijn er duurdere maalpompen beschikbaar.



1.13 Productietank

Wat het meest relevant is voor kleinschalige producenten, is het malen van de vis en het mengen met zuur in een emmer of productietank. Wanneer de enzymen hun werk hebben gedaan door de vis in een vloeistof af te breken, bestaat er een stabiele soep van gehydrolyseerde eiwitten en de pH is nog steeds 4.0 of lager. In tropische klimaten duurt dit proces slechts een paar dagen en moet de pH lager zijn dan 3.5. Dit om schimmelgroei te voorkomen. In koudere klimaten is het proces langer, misschien een paar weken. De productietank moet gemaakt zijn van zuurbestendig materiaal zoals plastic, glasvezel of roestvrij staal. Tijdens het proces is het belangrijk om dagelijks te roeren met bijvoorbeeld een houten lepel of peddel. De pH moet ook dagelijks worden gecontroleerd en eventueel gecorrigeerd worden. De pH controle kan worden gedaan met een pH meter of in de meeste gevallen met lakmoespapier, het kost minder en is een goede optie. Hierna kan het product worden verhuisd naar een opslagtank.



Hoewel er van het product in de opslagtank verondersteld wordt stabiel te zijn, moet de pH van het product regelmatig gecontroleerd worden, bijvoorbeeld elke week. De inhoud van de opslagtank moet ook regelmatig worden gecirculeerd, om te voorkomen dat eventueel rotting plaatsvindt in de tank. Het gebruikte materiaal voor de opslag moet bestendig zijn tegen corrosie en kan van plastic, glasvezel of zelfs van staal zijn. Het vet in de silage blijkt metaal te beschermen wanneer een zwak zuur zoals mierenzuur wordt gebruikt. Er mogen echter geen gegalvaniseerde materialen worden gebruikt, dit kan leiden tot de ontwikkeling van giftige stoffen.

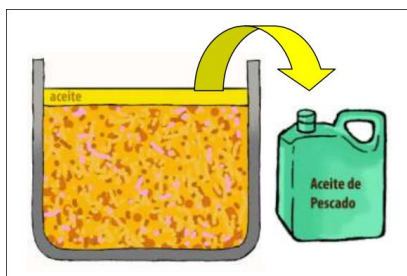
2. Het bewaren van vis silage

Als de procedures worden gevolgd, kan vis silage jarenlang worden bewaard zonder noemenswaardige vermindering in zijn voedingskwaliteit en veiligheid. Regelmatig roeren van de vis silage, pH controle en eventuele correctie is essentieel. Studies hebben aangetoond dat de niveaus van het aminozuur tryptofaan kunnen worden verlaagd in de vis silage tijdens opslag.

2.1 Kwaliteitsverzekering

Regelmatige controle, onderhoud en reiniging van de apparatuur is belangrijk om de veiligheid en goede kwaliteit van het product te waarborgen. Om de kwaliteit op het gebied van voedingswaarde te garanderen is regelmatig roeren en pH controleren en eventueel corrigeren van essentieel belang.

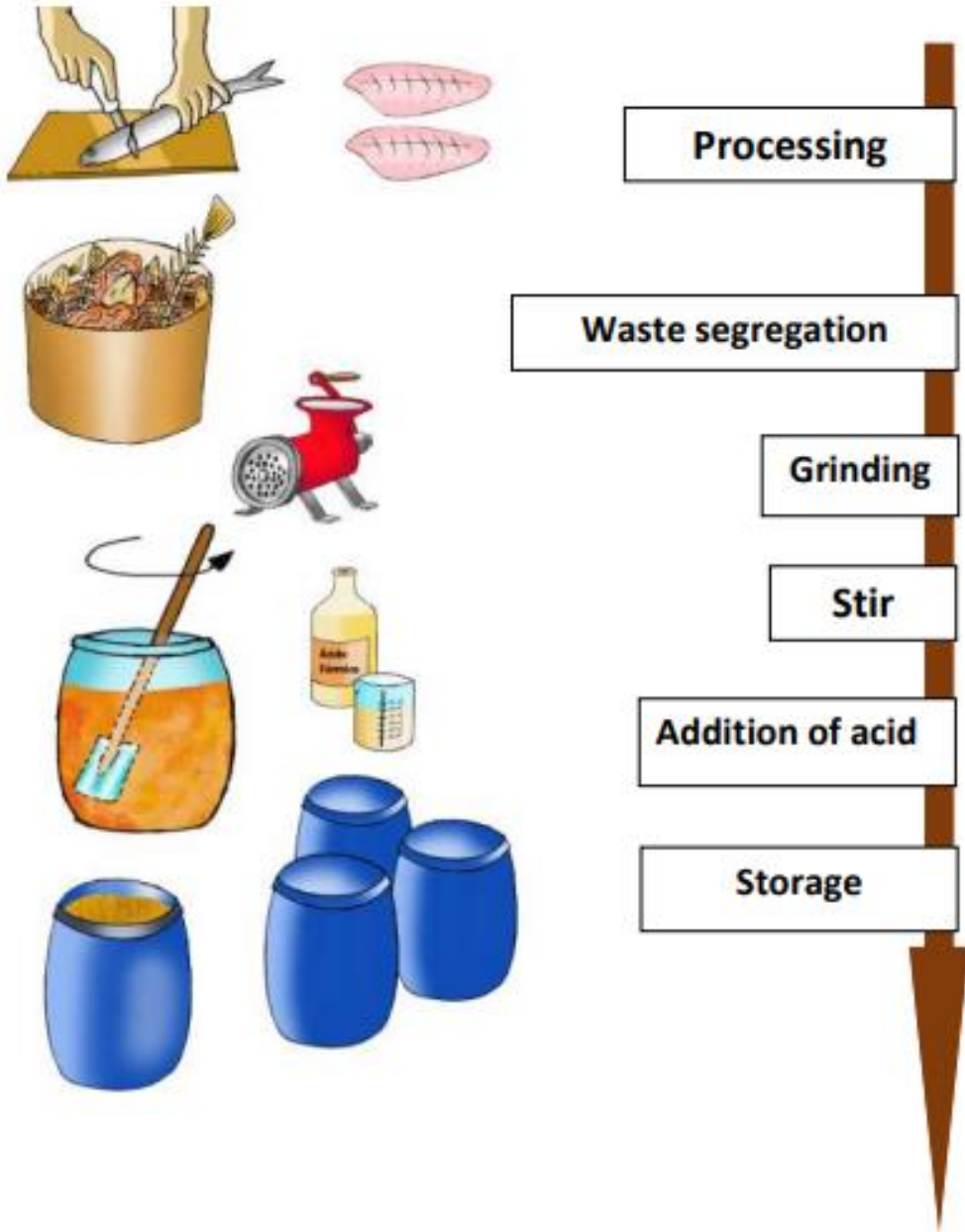
In warmere klimaten zal het vet (olie) boven op de vis silage drijven. Als er geen antioxidant wordt toegevoegd, zal deze olie gemakkelijk een oxidatieproces doorlopen, wat invloed heeft op de kwaliteit van de vis silage. De olie moet gescheiden worden van de rest van de vis silage. Dit kan het gemakkelijkst door decanteren (laat de vis silage een tijdje zonder te mengen, zodat de olie gescheiden kan worden van de waterige fase en in een andere tank worden gezet. Indien een antioxidant wordt gebruikt, moet deze worden toegevoegd, wanneer zuur aan de mix wordt toegevoegd, om dan een olie van goede kwaliteit te garanderen. Deze olie is een goed voedingsingrediënt, vooral voor aquacultuurvoer.



2.2 Scheiding van botten

Een hoog gehalte aan botten of schaaldieren in de grondstof leidt doorgaans tot een hogere consumptie van zuur om de aanbevolen pH-waarde te bereiken. Botten zijn daarom in de meeste gevallen gescheiden en worden niet opgenomen in de vis silage. Dit om de kosten van zuur te verlagen en om problemen te voorkomen als gevolg van pocket met hogere pH in de vis silage, waar bacteriën kunnen groeien en de hele partij vis silage kunnen beïnvloeden. In andere gevallen waar de botten niet worden verwijderd, kunnen de botten zich op de bodem van de opslagtank vestigen en wordt de circulatie van de silage beperkt. De botten moeten dan regelmatig uit de tank worden verwijderd. Voorzichtigheid moet worden genomen door arbeiders die de tanks reinigen. Gassen geproduceerd in reststoffen in de tank kunnen zuurstofniveaus verminderen en gevaarlijke situaties veroorzaken als de ventilatie niet goed is.

Silage production process



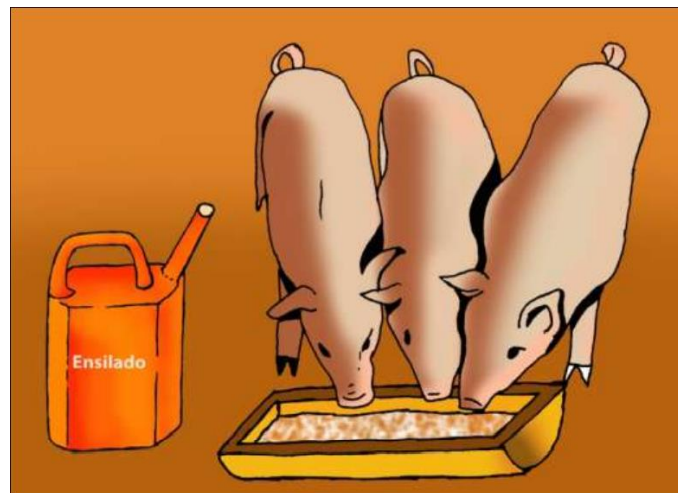
3. Het gebruiken van vis silage

Vis silage is een voedzaam product dat ideaal is voor voederdoeleinden of voor gebruik als meststof. De nutriëntensamenstelling is in de praktijk dezelfde als de grondstof die wordt gebruikt voor de productie van vis silage en kun je vergelijken met de nutriënten samenstelling van vismeel op basis van droge stof. Vetvrije vis silage zal daarom een vochtgehalte van bijna 80% hebben, een eiwitgehalte van ongeveer 15% en een as gehalte van minder dan 4%.

Indien men een hoger drooggewicht wenst, dan kan men de vis silage verder laten verdampen. Vis silage heeft vergelijkbare nutritionele eigenschappen als vismeel, maar met een hogere verteerbaarheid, dankzij de gehydrolyseerde eiwitten. Daarnaast heeft het organische zuur in de vis silage antibacteriële eigenschappen in de darm van het dier en wordt gezien als een natuurlijk conserveermiddel.

3.1 Vis silage direct gebruiken als veevoer

Door een relatief lage zuurgraad kan vis silage direct worden gebruikt als veevoer zonder voorafgaande menging en behandeling. Dit is succesvol getest door vis silage als onderdeel van het dagelijkse voer voor varkens op te nemen, wat geresulteerd heeft in een hoger groeipercentage, verbeterde gezondheid en verminderde sterfte.



3.2 Vis silage mengen met andere voeder-ingrediënten

De vis silage kan ook gemengd worden met andere voeder-ingrediënten zoals granen of ander droogvoer. Door de toevoeging van vis silage kan het mengsel direct als natvoer aan het vee worden gevoerd. Dit proces vereist geen verder verwerking, maar behoudt tegelijkertijd wel alle voedings- en gezondheidsvoordelen van het opnemen van vis silage in het voer.

3.3 Op grote schaal produceren

Aanbevelingen geven aan om vismeel gedeeltelijk te vervangen door vis silage. Door de sterk gehydrolyseerde eiwitten, heeft de vis silage een hoog concentraat aan vrije aminozuren en peptiden, waarvan testen hebben uitgewezen dat ze de groeiprestaties verbeteren. De vis silage kan een deel van het vismeel vervangen (5-15%) en komt in de plaats van het water die wordt toegevoegd in het mengsel. De opname van de vis silage heeft ook aangetoond dat wanneer voerkorrels geproduceerd worden, deze sterker en resistenter zijn.



3.4 Meststof voor de landbouw

De vis silage kan als meststof worden gebruikt, ook als het niet voldoet aan de kwaliteitseisen voor voerdoeleinden. Vis silage is een goede bron van stikstof (uit het eiwit), fosfor, kalium, calcium en magnesium (vooral vanuit de botten) en bevat de meeste sporenelementen die nodig zijn voor planten. De toepassing van vis silage als meststof kan worden gedaan als onderdeel van het irrigatieproces door 2-5% vloeibare vis silage direct toe te voegen aan het gietwater. De voedingstofsamenstelling van de vis silage kan variëren, afhankelijk van de gebruikte grondstof, dus als het aandeel botten hoog is, zullen de gehalten aan bijvoorbeeld fosfor en magnesium hoger zijn.

