



МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И ГОРИТЕ ЦЕНТЪР ЗА ОЦЕНКА НА РИСКА ПО ХРАНИТЕЛНАТА ВЕРИГА

ПРЕДИМСТВА НА ХРАНЕНЕТО НА ЖИВОТНИ С ФУРАЖИ, ПОДЛОЖЕНИ НА ФЕРМЕНТАЦИЯ

УВОД

Най-популярен метод за консервиране на фуражни суровини за продължителен период от време е сушенето при естествени условия или в сушилни инсталации.

Друг, не по-малко прилаган способ, е подлагането им на ферментация – спонтанна или под въздействието на силажиращи агенти – микроорганизми или ензими.

При спонтанна ферментация, наличните по повърхността на суровините лактобацили довеждат въглехидратите в субстрата до млечна киселина. Силажиране е възможно и при фуражи, в които влагата е намалена (*t Mannetje, 1999*).

Хората са установили качествата на подобни продукти и прилагат този начин на консервиране от хилядолетия. Намерени са доказателства за използване на ферментирани продукти преди 1500-2000 г. пр. н.е. – находки на подобни продукти са открити при археологични разкопки в Египет.

Първи писмени данни за употреба на ферментирани продукти са намерени във Франция, датират от 1877 г. До XIX век, това е бил най-често практикуваният начин за съхраняване на фуражи в Европа и в Северна Америка.

От 50-те и 60-те години на XX век, когато отглеждането на животни за храни става все по-интензивно, тази практика е претърпяла известни подобрения и се прилага с успех в Нидерландия, Белгия, Германия и Дания, които съхраняват **повече от 90% от фуражите под формата на силаж**. Ферментативният процес, може да бъде симулиран чрез добавяне към фуражи на млечна киселина.



Производството на силажи, съгласно приложимото към фуражи и хранене европейско законодателство, е **първично производство**. Производителите следва да се регистрират като **земеделски производители**. Силажите са причислени към категория „**първични фуражи**“. Изисква се спазване на Добри земеделски практики

(ДПП). В този случай, *HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points)* няма задължителен характер, а е доброволно приложим.

Дали във фуражи се влагат силажиращи агенти или ензими, или суровините се подлагат на спонтанна ферментация, целта е въглехидратите в суровината да претърпят ферментация, за което са отговорни разграждащите ги ензими. Докато наличието на микроорганизми винаги предполага по-обстойно проучване, за ензимите се изисква да бъдат пречистени и определена активността им, с оглед влагане в съответно съотношение спрямо количеството на суровината. Гарантира се **специфичност** на процеса и постоянно качество на произведения продукт, когато са спазени специфичните изисквания, при които се извършва ферментация. Поради това, все по-често се прибегва до прилагане на **ензимни продукти**, каквито лесно достъпни на пазара.

ФЕРМЕНТАЦИЯ

Суровини, може да бъдат подложени на спонтанна ферментация или към тях целенасочено да бъдат прибавени добавки: микроорганизми или ензими, които да я предизвикат.

Особености на протичане на ферментативните процеси се наблюдават във връзка с вида на суровината, подлагана на ферментация, видът и характеристиките на микроорганизмите, които я причиняват, условията на средата за извършване на процеса.

Натрупаните в резултат на наблюдения познания дават възможност процесите на ферментация да се контролират, с оглед да бъдат доведени до желаните крайни продукти, като паралелно се избегнат нежелани крайни продукти и ефектите от тях. Процесът на ферментация е **анаеробен** – осъществява се при отсъствие на кислород. Когато се прилагат ензими за постигане на процес на ферментация, неспазването на параметрите на средата за извършването ѝ, ензимите понижават активността си или напълно може да я загубят.

Процесът на ферментация **под въздействие на микроорганизми или ензими** (биокатализатори) е специфичен, не води до образуване на нежелани продукти (при спазване на изискването за отсъствие на кислород) и се извършва при възможно най-близки до естествените условия на средата – влага и температура. Прилагането им се свързва с процеси, които са икономични и щадят околната среда.

На качеството и безопасността на силажите и течните ферментирани фуражи (млекоземестители), влияят много фактори. Ферментационни процеси се прилагат не само при консервиране на фуражи, но и при храни. Широкото приложение е причина за изучаването на ферментационните процеси по цялата хранителна верига, с оглед фиксиране на технологични параметри, при които се постига постоянно качество и достатъчно ниво на безопасност на крайните продукти.

Науката, която изучава процесите на ферментация е наречена зимология.

Най-често протичат процеси, като:

➤ **Етанолна ферментация** – известна още като алкохолна ферментация, като крайни продукти се получава основно етилов алкохол (етанол) и въглероден диоксид.

➤ **Маслено кисела** – в резултат от която се образува маслена киселина, а продуктите придобиват неприятна миризма и вкус, поради което е нежелана.

➤ **Млечнокисела (лактатна) ферментация**¹ – в зависимост от естеството на крайните продукти, са известни два вида:

- **хетеролактатна** – при която освен млечна киселина, се получават и други органични киселини и алкохоли;

- **хомолактатна** – при която, като краен продукт, се получава млечна киселина.

При **спонтанна ферментация**, в крайния продукт, микроорганизмите са живи (пробиотици). При индуцирана ферментация на фуражни суровини, към субстрата се добавят фуражни добавки: разрешени и включени в регистъра на фуражните добавки микроорганизми или ензими.

Микроорганизмите може да са жизнеспособни или с понижена жизненост (лиофилизирани), но след попадането им при подходящи условия на средата (субстрат, влага, температура, налягане), жизнените процеси се възобновят. В резултат на това, в средата попадат **ензими**, които водят до ферментация.

Когато ферментацията се причинява от **пробиотици**² (живи организми) средата, в която се делят и развиват, се обогатява на витамини и други продукти, които имат способност да подобряват храносмилането. Млечната киселина е само един от продуктите, които млечнокиселите бактерии продуцират.

Пробиотиците са представени в проучванията, производството и защитата на околната среда, при профилактика на заболявания. Правят се усилия за „отделяне“ /separation на нови пробиотици. Проучва се механизмът им на действие. Досега, в създадената база данни за пробиотици³, са били вписани **1730 познати пробиотика**, които са намерени във ферментирани храни (768 от различни производства, 264 получени при различни проучвания, 22 които имат отношение към опазване на околната среда, 17 които се прилагат успешно при контрол на заболяванията, 659 с различни други приложения), за които е предоставена биологична информация за употреба при **хора, животни и растения**. Базата данни се актуализира и разширява периодично, дава възможност за анализ на информацията и механизмите на действие на вписаните пробиотици, което може да послужи и за откриване на неизвестни досега свойства на микроорганизми, които ги продуцират.

Изборът⁴ на микроорганизми за прилагане при производство на силаци трябва да отговаря на условия, като: възможност за промишлено производство; устойчивост в

¹ Този вид ферментация се получава и в клетките на бозайници при усилена работа, когато кислородът е недостатъчно. Натрупването на млечна киселина в мускулите причинява болка, която наричаме „мускулна треска“.

² Според дефиницията, предложена от СЗО (Световна здравна организация), пробиотици: ‘Живи микроорганизми, които приложени в необходимото количество, водят до ползи за здравето’. СЗО предлага съблюдаване на условията, разписани в ръководство, да послужат за определянето на конкретен бактериален щам като *пробиотик*. СЗО предлага и приемане на правен документ, който да позволи вписване на „претенции“ за определен здравен ефект (само при наличие на научни доказателства), в етикета на продукта (който да включва и размер на порцията, подходящи условия за съхранение, контакти на производителя), който съдържа конкретен пробиотик. Joint FAO/WHO Working Group *Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food* - London, Ontario, Canada.

³ PBDB can be accessed at <http://www.lzubiodrugs.com/>

⁴ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4030947/>

продължение на времето на съхранение, което е особено важно при вариращи условия на средата; термоустойчивост, термофилност, устойчивост при различни стойности на рН на средата. Ензимите, които произвеждат тези микроорганизми следва да са термоустойчиви и да действат при различни стойности на рН.

Пример при крави и овце показва, че тези животни с охота поемат силажите, когато в процеса на силажиране⁵ е достигната киселинност около **рН 4-5**. **Опити са показали, че** при тези стойности на рН, хранителните вещества от силажираната суровина се запазват в най-висока степен. Когато стойностите са били по-високи от посочените, животните са отказвали да го поемат. Установено е било, че количествата на захари и протеини са били много ниски.

Ферментация настъпва, когато микроорганизми се развиват върху определен субстрат (най-често **въглехидрати**): поли-, олиго- и монозахариди. При млечнокиселата ферментация, субстратът е лактоза (млечна захар); при спиртна, най-често се използват плодове – фруктоза (плодова захар) и т.н. Полизахаридите (целулоза – природен полимер (фибри) или скорбяла) в растения се „разцепват“ на олиго-, ди- и монозахариди под въздействието на амилолитични ензими, продуцирани от микроорганизми (бактерии, дрожди или гъби⁶).



Пример на разграждане на полизахариди

Качество на фуражите, подложени на млечнокисела ферментация

Наред с положителните ефекти от хранене на животните с ферментирани фуражи, съществуват и рискове за качеството и безопасността им.

При сенажиране, суровината не трябва да е **замърсена с почва**, тъй като размножаването на клостридии води до изчерпване на въглехидратите в готовия продукт, при което продуктивността на животните⁷ намалява.

⁵ <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/2006-what-is-silage>

⁶ Пример за гъби, които имат свойство да причиняват ферментативни процеси е Чаената гъба или наречена още „Манджурска гъба“/ *Kombucha* , която расте в отвара от зелен чай).

⁷

<https://govedovad.com/2019/05/31/%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%8F%D1%82-%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%B0%D0%B6-%D0%B4%D1%8A%D0%BB%D0%B3%D0%BE-%D0%BF%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D0%B0-%D1%82%D0%B0%D0%B9%D0%BD/>

Ферментацията се извършва при **анаеробни** условия, поради което доброто уплътняване на суровината чрез валиране, се приема за съществено условие за правилно протичане на процеса.

Качеството на продукта може да се повлияе негативно - при неспазване на технологичните параметри при производство на силажи, е възможно освен протичане на млечнокисела ферментация, която е цел при консервирането им, в крайния продукт да се натрупат продукти на **маслено кисела** ферментация, които влошават вкусовите качества на готовия продукт. Друг негативен фактор е наличието на токсогенни гъбички. Въпреки че те по-скоро представляват риск за безопасността, размножаването и развитието им е предпоставка за изчерпване на полезни за животните хранителни вещества, което намалява хранителната и енергийната стойност на фуража.

Предприемането на превантивни действия за предотвратяване на замърсяването на суровината за производство на силажи с токсогенни гъбички (щадящи почвени обработки, защита срещу нападения от насекоми, поливане при необходимост и прибиране на културите при благоприятни климатични условия и след достигане на зрялост), значително намалява риска от замърсяване с микотоксини и поява на микотоксикози при животните.

Безопасност

Безопасността при ферментирани фуражи се влошава, когато суровината е замърсена с токсогенни гъбички поради натрупване на микотоксини. Гъбичките, които продуцират микотоксини, принадлежат основно към род *Fusarium*, *Aspergillus* и *Penicillium* (Adams 1977). Много автори посочват токсогенните гъбички и микотоксините като най-съществен риск при силажиране на фуражни суровини.

Интересни заключения са направили авторите на проучване⁸, проведено за целия период от началото на ферментиране на царевича, предназначена за изхранване на преживни животни за периода на съхранение до изчерпване на количествата:

1. Микотоксини и токсигенни гъби присъстват както преди, така и след ферментацията в царевичен силаж – т.е., че процесът на ферментация не унищожава тези организми;

2. Количествата афлатоксин *B1* (*AFB1*) се увеличават по време на съхранение, докато концентрациите на *OTA*, *FBI* и *DON*, намаляват – този факт представлява интерес във връзка с безопасността на силажите.

Преживните животни, в сравнение с останалите, отглеждани от човека за добив на храни, са най-слабо чувствителни към действието на микотоксини, но при концентрация по-висока от 1×10^4 CFU g⁻¹, и при тях се наблюдават реакции от страна на дихателния апарат – респираторни заболявания, влошаване на храносмилането поради нарушаване на естествените ферментационни процеси в сложния им стомах (тимпании и други усложнения).

Друг нежелан ефект е понижаване на репродуктивните качества на животните, увреждане на бъбреците, дразнене на кожата и очите (*Scudamore and Livesey*, 1998).

8

https://www.researchgate.net/profile/Luiz_Keller/publication/256801719_Fungal_and_mycotoxins_contamination_in_corn_silage_Monitoring_risk_before_and_after_fermentation/links/5cb4718e4585156cd79981e6/Fungal-and-mycotoxins-contamination-in-corn-silage-Monitoring-risk-before-and-after-fermentation.pdf



Въпросът за качеството и безопасността на фуражите за животните, особено когато става дума за животни, които хората отглеждат за добив на храни, са в центъра на вниманието, поради зависимостта с качеството и безопасността на храните, както и с опазването на околната среда.

Съхранение

Производители на силажи подчертават, че съхранени в **опаковки „биг бег“**, които се затварят без достъп на кислород, количествата силаж са най-слабо уязвими на външните условия, тъй като може да се съхраняват на места, където условията са подходящи. Други предимства на този начин на съхранение са, че при опаковките „биг бег“ не се изисква предварително почистване или дезинфекция, както това е необходимо при силажиран в **силажни ями**, тъй като при всяка следваща партида, се използват нови опаковки; периодът, в който количеството силажи от една бала се изразходва е сравнително по-кратък, което е важно за запазване качествата на предлагания на животните фураж.

Пристъпване към хранене на животните с ферментирани фуражи

Важно е да се има предвид, че не е възприето силажите да се дават на животните като единствен фураж, а те трябва да се включват като **компонент** в дажбата им. Силажи се комбинират със зърнени, протеинови или груби фуражи, като дажбата следва да се балансира по основни хранителни вещества (протеини, мазнини, сурови влакнини, минерални вещества и витамини), както и от гледна точка на енергийния потенциал.

Към **включване на силаж в дажбата** на животните, когато не са получавали такъв вид фураж, трябва да се подхожда внимателно. Преминаването става постепенно, в продължение на седмица, в който период количеството силаж бавно се увеличава, до достигане на желаното количество.

ПОЛОЖИТЕЛНИ ЕФЕКТИ ОТ УПОТРЕБАТА НА СИЛАЖИ

В литературата има публикации, които изтъкват ползите от прилагане на силажи и ферментирани течни фуражи. Авторите, в повечето случаи са се съсредоточили върху подготовката и провеждането на експериментите, както и отчитането на резултатите. Това позволява прилагането им в практиката.

Предлагането на животните на фуражни суровини, претърпели ферментация, има предимството, че им доставя свеж продукт, „пресни“ протеини, витамини и минерали. Това влияе положително на всички физиологични процеси в организма. Подобрява се продуктивността, оптимизират се икономическите показатели, като резултат от намаляване на загубите поради заболяване и смъртност. От друга страна, се понижават присъщите разходи за изхранване на животните, които впрочем са най-сериозно перо в животновъдството. Това се дължи на факта, че количеството фуражи, необходими за постигане на същата продуктивност при животните, когато се изхранват с ферментирани фуражи е съществено по-малко, в сравнение с разхода при други видове фуражи.

Друго предимство за животните се свързва с подкисляване на чревното съдържание. Същият ефект се цели при добавяне на ацидифайери във водата за пиене на животните: ниско рН на чревното съдържание потиска развитието на болестотворни (условно или облигатно патогенни) микроорганизми. Киселата среда е подходяща за размножаване на „полезни“ микроорганизми, които се размножават в чревния тракт в повисока степен, при което вероятността да се развият болестотворни микроорганизми, намалява. Подобрява се храносмилането, продуктивността, неспецифичният имунитет, показатели, които предполагат по-добро общо състояние на животните.

Друг положителен ефект се свързва с подобряване на качеството и безопасността на добитите от такива животни суровини и храни: намалява рискът от разваляне на храни, както и вероятността от прояви на хранителни токсикоинфекции.

Предимства на прилагането на пробиотици

Когато за процеса на ферментация се прилагат пробиотици (живи микроорганизми), това води до допълнителни предимства за животните и за околната среда.

Микроорганизмите повишават разнообразието и количеството на полезната микрофлора – чревния микробиот. Освен това, микроорганизмите преминали през храносмилателния тракт на животните, остават в торовата маса, откъдето попадат като в **околната среда**. Торова маса, получена от животни хранени със силажи, произведени с участие на живи микроорганизми (пробиотици), показва по-добро въздействие върху структурата на почвите, подобрява жизнеността обработените посеви и може да се използва при **рекултивирание** след замърсяване на земни маси.

Микроорганизми, които отговарят на определени критерии (например, принадлежност към определена таксономична група или чувствителност към употребявани в медицинската практика антибактериални продукти) и на други изисквания за определянето им като безопасни, са избрани като **модели**. При спазване

на стриктна процедура, която изключва погрешно решение от страна на оценяващия орган, в определени случаи се прилагат принципите на подхода „квалифицирана презумпция за безопасност“ (*QPS – qualified presumption of safety*). Той не се прилага, когато за някой микроорганизъм има и най-малко съмнение, че не отговаря на предварително разписаните изисквания. Тогава се прибегва до пълна научна оценка на представените данни.

Цялостна научна оценка за безопасност е предвидена за микроорганизми, продуциращи ферментативни ензими, когато **геномът им е манипулиран** (*GMMO – genetically modified microorganisms*). В такъв случай, във фуражната добавка или продукт, строго се следи, дали технологичният процес ефективно гарантира липса на жизнеспособни микроорганизми или последователности от генома им.

Разрешените за употреба силажиращи фуражни добавки са включени в **регистър⁹**, който се поддържа от Европейската комисия.

1	k	silage additives	1k20/10	Lactobacillus brevis (USM 1283b)	Commission Implementing Regulation (EU) No 1283/2011 of 5 December 2011	OJ L 326, 08.12.2011, p. 3	20.12.2011	20.12.2021	09.12.11
1	k	Silage additives	1k20715	Lactobacillus brevis (DSM 21982)	Commission Implementing Regulation (EU) No 838/2012 of 18 September 2012	OJ L 252, 19.09.2012, p. 9	09.10.2012	09.10.2022	01.10.12
1	k	Silage additives	1k20744	Lactobacillus brevis (DSM 23231)	Commission Implementing Regulation (EU) No 399/2014 of 22 April 2014 / Corrigendum in OJ L 198 03.07.2014, p. 44	OJ L 119, 22.04.2014, p. 40 / Corrigendum in OJ L 198, 03.07.2014, p. 44	13.05.2014	13.05.2024	08.05.14
1	k	Silage additives	1k20745	Lactobacillus brevis DSMZ 16680	Commission Implementing Regulation (EU) No 399/2014 of 22 April 2014 / Corrigendum in OJ L 198 03.07.2014, p. 44	OJ L 119, 22.04.2014, p. 40 / Corrigendum in OJ L 198, 03.07.2014, p. 44	13.05.2014	13.05.2024	08.05.14
1	k	Silage additives	1k2072	Lactobacillus buchneri (DSM 22963)	Commission Implementing Regulation (EU) No 868/2011 of 31 August 2011 / Corrigendum PL in OJ L 263 PL, 07.10.2011, p. 22	OJ L 228, 01.09.2011, p. 2 / Corrigendum PL OJ L 263 PL, 07.10.2011, p. 22	21.09.2011	21.09.2021	06.09.11
1	k	Silage additives	1k20733	Lactobacillus buchneri (DSM 13573)	Commission Implementing Regulation (EU) No 1119/2012 of 29 November 2012	OJ L 330, 30.11.2012, p. 14	20.12.2012	20.12.2022	03.12.12
1	k	Silage additives	1k2075	Lactobacillus buchneri (DSM 12856)	Commission Implementing Regulation (EU) No 1283/2011 of 5 December 2011	OJ L 322, 08.12.2011, p. 3	26.12.2011	26.12.2021	06.12.11
1	k	Silage additives	1k20754	Lactobacillus plantarum KKP/593/p Lactobacillus plantarum KKP/788/p Lactobacillus buchneri KKP/907/p [Cattle; Sheep]	Commission Implementing Regulation (EU) 2017/1907 of 18 October 2017	OJ L 269, 19.10.2017, p. 38	08.11.2017	08.11.2027	09.11.17
1	k	2 – Microorganisms		Lactobacillus buchneri CCM 1819	Reg. (EC) 1831/2003	OJ L 268, 18.10.2003, p. 29	07.11.2005	Following the provisions of Art. 10 § 7 of Reg. (EC) No 1831/2003, an application, in accordance with Article 7, has been submitted	07.11.05

Regulation (EC) No 1831/2003. European Union Register of Feed Additives. Edition 12/2019 (278). Annex I – 19.12.2019
European Union legislation on feed additives: https://ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives_en

76 / 219

Освен консервирането чрез ферментация на фуражи, съществуват и храни, които са резултат от същия процес: кисело мляко/зеле (млечнокисела ферментация); вино/оцет (алкохолна ферментация); корейско кимчи (зеленчуци и плодове, приготвени при влагане на специфични микроорганизми); хляб, боза, бира, вино, кефир (дрожди/хлебна мая); при някои видове сирена също се използват ферменти/ензими.



⁹ https://ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives/eu-register_en



Храни, получени чрез ферментация

Традиционно, ферментирали фуражи са се използвали при отглеждане на говеда и по-ограничено – на овце. Сравнително по-скоро са установени предимствата на този вид фуражи в свиневъдството, птицевъдството и при отглеждане на зайци.

При определен вид и категория животни са възможни различни формулировки за приготвяне на ферментирани фуражи. Предлагат се в твърдо или в течно състояние.



През последните години, в законодателството са извършени промени, които дават възможност ферментирани млечни продукти, които „вече не се използват за храна“ да се „върнат“ по хранителната верига и да се използват като фураж за животни – например, кисело мляко, когато показателите за безопасност не са нарушени. Така се намалява разхищаването на продукти, които в противен случай подлежат на унищожаване.

УПОТРЕБА ПРИ ПТИЦИ

Макар ефектите от прилагането на ферментирани фуражи да се дължат на едни и същи причини, при различни видове животни се наблюдават и специфични прояви. Това е свързано с физиологични особености на видовете животни, с пола или физиологичното състояние на индивида.

В публикация от 2017 г., Сдружението за консервиране на аборигенни породи птици¹⁰ в САЩ, са описали седем различни експеримента, които доказват ползите от прилагане на ферментирани фуражи.

От 2006 г., на територията на ЕС, беше въведена забрана за употребата на антибиотици като растежни стимулатори. Причина за забраната е антимицробната резистентност, идентифицирана като сериозна заплаха за живота и здравето на хора и животни.

¹⁰ <https://www.redfeatherfarm.net/nutrition/supplements/seven-benefits-fermented-chicken-feed/>

Авторите на цитираната публикация посочват, че нагласите на потребителите в САЩ са накарали преработвателите на месо от птици да инвестират в изследвания за постигане на биологичен контрол срещу ключови патогени, които причиняват разваляне на месото. В търсене на възможности за прекратяване на практиката на влагане на антибиотици във фуражи с профилактична цел, научните екипи са направили усилия и не са щадяли инвестиции за проучвания. Документирани и обосновани са предимствата на хранене на птици с ферментирани фуражи.

Макар че споменаването на „ферментирани фуражи“ в известен смисъл звучи недобре, дори обезпокоително за някои хора, в това практиците и учените виждат съвършено нова тенденция, която си заслужава да бъде последвана.

Цел на проведените експерименти е, традиционно прилаганият и добре разработен метод на **силажиране на пълнозърнести зърнени култури за изхранване на крави, свине и овце**¹¹, да бъде приложен при пилета и други птици.

Резултати от експериментите

ПЪРВО

Наблюдавано е било увеличаване на размера на чревни власинки/вили, което е признак за добро здраве на храсмилателната система. При това, повърхността на лигавицата се увеличава, с което се увеличава количеството резорбирана храна. Животните се нахранват с по-малко количество фураж, което намалява разхода за постигане на същата производителност – прираст (при подрастващи и бройлери) или яйценосене.

Така, известният „недостатък“ на метаболизма при птиците (по-бързото преминаване на фуража през храносмилателната система), което води до относително по-нисък коефициент на усвояване на хранителни вещества за определено време, е бил преодолян. Усвоеното по-голямо количество хранителни вещества води до **увеличаване на прираста и производството на яйца**¹².

Икономическият ефект се увеличава и от факта, че същите птици **поемат по-малко количество фуражи**, отколкото пилета, хранени с шротове: затова учените стигат до заключението, че ферментираният фураж помага на пилетата да използват храната си по-ефективно от тези на сухия фураж¹³.

ВТОРО

Подкисляване на чревното съдържание

Известно е, че когато на птици се дава подкиселена вода за пиене, това е условие за унищожаване на патогенни бактерии в храносмилателния тракт.

Съществуват два основни процеса на ферментация, които се извършват при ферментация на фуражи за пилета – млечнокисела ферментация и оцетнокисела ферментация¹⁴.

¹¹ <http://www.gardenbetty.com/2013/05/why-and-how-to-ferment-your-chicken-feed/>

¹² <https://www.tempeh.info/fermentation/acetik-acid-fermentation.php>

¹³ Chen, K.-L., W.-L. Kho, S.-H. You, R.-H. Yeh, S.-W. Tang, and C.-W. Hsieh. "Effects of Bacillus Subtilis Var. Natto and Saccharomyces Cerevisiae Mixed Fermented Feed on the Enhanced Growth Performance of Broilers." Poultry Science2 (2009): 309-15. Web.

¹⁴ <https://www.tempeh.info/fermentation/acetik-acid-fermentation.php>

Млечнокиселата ферментация е по-желателна, тъй като в резултат се образува млечна киселина.

При един от експериментите, учените са подкислили водата за пиене на три групи птици, като:

- при първата група това е направено с *млечна киселина*,
- при втората – с *оцетна киселина* и
- при третата – с *мравчена киселина*.

Оказало се е, че **нивата на салмонела и кампилобактер** (водеща причина за гастроентерит) са били най-ниски при пилета, които са поемали вода с включена млечна киселина (1)

Ферментираният фураж има същия ефект върху патогенните бактерии.

Учените за домашни птици са открили, че ферментирани фуражи при пилета има същия ефект както и подкиселената вода за пиене на животните. И двете понижават рН на храносмилателния тракт, което предотвратява растежа на чувствителни към киселини „лоши“ бактерии. Множество проучвания показват, че ферментираният фураж за пилета намалява случаите на салмонела и кампилобактер в мускулестия стомах и гушата (1).

В кисела среда, патогенните микроорганизми поемат в себе си киселини, които блокират ензимните процеси и микроорганизмите загиват¹⁵. Това е важно и за преработвателите на домашни птици, тъй като гушата е основен източник на замърсяване на месото (3).

Подкисляването на чревното съдържание може да помогне за укрепване на имунната система. В изпражненията на птици, хранени с ферментирани фуражи, са открити полезни бактерии, по-специално от род *Lactobacillus*. Следователно, това предполага, че полезните бактерии се установяват в цялата храносмилателна система, което би могло да означава, че те „почистват“ чревния тракт от патогени през целия период на отглеждане на птиците (2, 4 и 5).

ТРЕТО

Подложеният на ферментация фураж (под действието на живи микроорганизми) осигурява **пробиотици и елиминира антихранителните вещества**.

Лактобактериите, по-специално *Lactobacillus*, са пробиотични бактерии, които се срещат при хората и пилетата.

Доколкото изследователите все още се опитват да разберат механизма, по който пробиотиците оказват благоприятното си действие, те нямат спор по извода, че е образуват **бариера**, която не дава възможност на патогенни бактерии да колонизират чревната лигавица. Пробиотиците **отделят ензими**, които подобряват храносмилането. По този начин пилетата извличат повече хранителни вещества и други полезни елементи от храната си. Пробиотиците поддържат здрава чревната лигавица, помагат оползотворяването на храната за предотвратяват възникването на незаразни и заразни болести.

¹⁵ <https://www.tempeh.info/fermentation/acetice-acid-fermentation.php>

Ферментираният фураж също намалява нивата на **антихранителни вещества**, които се намират в зърнени фуражи и семена. Поради тази причина ферментирането на зърно и семена е много добър начин за увеличаване потенциала на зърнени култури до максимална степен.

ЧЕТВЪРТО

Бройлерите растат по-бързо, а от носачките се получават повече яйца.

Освен повишаване на производителността се подобрява и **качеството на яйцата**. В допълнение, яйцата добити от кокошки, хранени с ферментирани фуражи имат по-голяма маса, а черупките са по-плътни и здрави.

ПЕТО

Лактобацилите и бактериите от ред *Salmonella* се конкурират за хранителни вещества.

Лактобацилите са по-ефективни при контрол на салмонела, в сравнение с *Campylobacter*. Авторите посочват доказателства, че ферментирани фуражи потискат развитието и на *Campylobacter*.

ШЕСТО

Когато поемат ферментирани фуражи, птиците намаляват общата консумация. Това се дължи на разнообразието от хранителни вещества, което предлагат ферментирани фуражи. С други думи, птиците усвояват фуражите по-ефективно.

Изследователи посочват ферментирани фуражи като вероятна алтернатива на антибиотиците: киселините, получени в резултат от ферментацията, убиват патогените в храносмилателния тракт. Освен това, намаляват риска от замърсяване на месото по технологичните линии по време на преработка.

Без съмнение това е основна констатация за индустрия, която търси алтернативи на конвенционалните лекарствени средства.

Ферментирани фуражи са много добра алтернатива и за личните стопанства, тип „заден двор“.

УПОТРЕБА ПРИ СВИНЕ

Прасенца, в периода на отбиване

Положителните ефектите, наблюдавани при птици, се наблюдават и при свине.

Операторите в сектор свиневъдство, изпитват затруднения да осигурят плавно преминаване на малките прасенца от течено към хранене с твърди фуражи, по време на отбиването им. По време на отбиване, малките страдат от диспепсии, които най-често се усложняват с бактериални причинители. Това води до силно влошаване на общото им състояние и в голям процент от случаите води до висок процент смъртност и съществени икономически загуби.

Преди въвеждане на забрана за профилактично третиране с антибактериални средства, тези състояния бяха преодолявани с прилагане на антибиотици. След забраната за прилагането им, животновъдите прибегваха до влагане във фуража на цинков оксид – ZnO. Последва забрана за употреба на тази субстанция като фуражна

добавка, а след това и като ветеринарномедицински продукт. Забраната влиза в сила от 2022 г. и се въвежда поради основателни опасения за вредата, която оказва върху околната среда, при риба и други водни животни, поради натрупване при прилагане на естествени торове, отпаднали от промишлени обекти за отглеждане на свине. Напоследък не липсват и твърдения, че съединението увеличава антимикробната резистентност, въпреки надеждите именно то да бъде прилагано като алтернатива на антимикробните средства, поради все по-честата поява на устойчивост към тях.

Списание 'Nutrition'¹⁶ публикува в началото на 2020 г. статия¹⁷, в която се посочва, че ферментирало рапично брашно е също толкова ефективно, колкото и ZnO за подобряване на здравето на прасета при отбиването им, за развитието на стомашно-чревния тракт и общо за здравето им. Списанието цитира резултатите от проучване, проведено от Копенхагенския университет и Университета Аархус, публикувани в списание 'Animals'. Проучването е извършено при съавторство с датската компания [Fermentation Experts](#).

Направени са 5 различни опита, които имат за цел установяване на най-добрия подход за действие по време на отбиване на прасенцата.

Всички животни са получавали „базова“ диета, като различията се състоят в това, че във фуража на една от групите не са прибавени добавки (негативна контрола); във фуража на втората група е бил вложен ZnO – 2500 ppm (позитивна контрола); ферментирало рапично брашно е било давано на третата група; четвъртата група е хранена с рапично брашно ферментирало заедно с един вид кафяви микроводорасли (*Ascophyllum nodosum*) и петата – с ферментирало рапично брашно, в комбинация с два вида кафяви водорасли (*A. nodosum* and *Saccharina latissimi*).

Ферментация на фуражи в твърдо състояние

Ферментацията се осъществява с помощта на „твърда“ ферментация, като се използва култура, състояща се от 3-те причиняващи млечнокисела ферментация бактерии: *Pediococcus acidilactici*, *Pediococcus pentosaceus* и *Lactobacillus plantarum*.

Резултати

1. Прасенца, хранени с ферментирала рапица или рапица, ферментирала заедно с един вид микроводорасли, са показали сравними резултати с животните, които са получавали цинков оксид.

2. Оказало се е, че вариациите фуражи със съдържание на цинков оксид, брашно от рапица, ферментирани самостоятелно или в комбинация с двата вида микроводорасли **стимулират развитието на микровилите на йеюнума**, значително повече отколкото при негативната контрола.

3. Ферментирало рапично брашно засилва развитието на лигавицата на дебелото черво и намалява признаците на възпаление.

Не е за пренебрегване факта, че всички ферментирали фуражи, както и наличието на цинков оксид във фуража, причиняват почти еднообразни промени в

¹⁶ <https://www.pigprogress.net/Nutrition/Articles/2020/1/Fermented-rapeseed-meal-at-least-as-effective-as-ZnO-532589E/>

¹⁷ "Fermented rapeseed meal at least as effective as ZnO"

състава и разнообразието на микробиота на дебелото черво, когато резултатите са сравнени с фураж, който не съдържа никакви добавки.

Продуктивност, ефекти при чревната лигавица и общо здравословно състояние:

Заключението, което авторите са направили е, че показателите на продуктивността на прасенцата, развитието на чревната лигавица и проследените показатели на здравословното им състояние са показатели устойчивост, дори са били подобрени, когато цинкът във фуража е бил заменен дори и при групата, получила само ферментирало рапично брашно.

Оценката на специалистите: „Тези ефекти може да се дължат на по-доброто развитие на власинките на тънките черва и лигавицата на дебелите черва, на подобрената бариерна функция на йеюнума и колона (целостта на лигавицата и големината на власинките, подобрената функция на лимфоидната тъкан на колона – *GALT – gut-associated lymphoid tissue*) и пренебрежимо ниските индекси на възпаление по дължината на чревните дялове). Към общите здравни ефекти имат отношение и промените в микробиота на дебелото черво – по-голямо разнообразие на видовете микроорганизми и повишаване на устойчивостта им.“

Свине-майки¹⁸

Отново в списание *‘Nutrition’*, издание което публикува новости в областта на свиневъдството, през 2019 г. са оповестени резултатите от опити с прилагане на ферментирани фуражи при свине-майки и малките им, като целта е била да се даде отговор на въпроса, дали храненето им с ферментирани фуражи има бъдеще от гледна точка на здравословното им състояние, продуктивността и плодовитостта им.

Статията „По-висок прираст при свине при едновременно намаляване разхода на фуражи, поради подлагането им на ферментация“. Ефектите са проследени в обекти на *Van Asten Group*, крупен производител в свиневъдството в **Нидерландия и Източна Германия**.

Проучването е доказало разнообразни предимства на този тип хранене на животните, като в статията е посочено включително и „постигане на повишено ниво на кръгово земеделие“.

Групата *Van Asten* продължава да достига до нови идеи, въпреки че големият производител на свине вече има доста години опит с ферментирани фуражи за свине. Един от най-новите им пробиви включва ферментацията на фуража за свине. Неотдавнашно изпитване за ферми в Германия показва, че с ферментацията, използвана в приблизително една трета от фуражите, свинете могат да останат в по-добро състояние и се нуждаят от около **8% по-малко фураж**.

Резултатите от това изпитание са взети в Европа. В резултат на това групата за свине на иновации в ЕС избра за съпредседател на компанията Роланд ван Астен за

¹⁸<https://www.pigprogress.net/Nutrition/Articles/2019/7/Heavier-sows-less-feed-thanks-to-fermentation-451497E/?intcmp=related-content&intcmp=related-content>

европейски посланик в свиневъдната промишленост през 2019 г. в категорията на прецизно производство.

Цели на провеждане на опита: **на първо място**, групата *Van Asten* си е поставила за цел да установи механизма на действие на ферментирани фуражни суровини при свине. **Втората цел е била** да бъде изяснено, дали и доколко е възможно соята във фуражите на животните, да бъде заменена с произведен на местно ниво протеинов източник, в конкретния случай – грах.

Екипът, участвал в експеримента, е установил положителни резултати:

- На годишна база, количеството необходим фураж се е оказал с 90 kg по-малко, при условие че една трета от дажбата на животно е била подложена на ферментация и това не влияе негативно върху състоянието на животните;
- Родилният процес е преминал по-гладко;
- Броят на отбитите нормално прасенца се е увеличил;
- Количеството торова маса, измерено за 24 дни, е по-голямо;
- След отбиването майките се възстановяват по-бързо и са готови за ново заплождане, с по-голяма жива маса са в сравнение с тези, които не са получавали ферментирани фуражи.

Плодовитост при майките

Изпитванията са били наблюдавани от специалист по хранене и зимология. Изводите за положително влияние върху свине-майки е бил потвърден чрез многократни опити.

Посочените по-долу положителни ефекти са отчетени след съпоставянето им с показателите, наблюдавани при майки, които не са получавали ферментирани фуражи.

Резултати

- Майките са показали по-добри показатели по отношение на броя родени и отбити без усложнения прасенца;
- В периода на кърмене, малките са имали по-добър прираст и са били по-жизнеспособни;
- Майките са се възстановили по-бързо след лактационния период;
- Телесната маса на майките е показала по-силни колебания, отколкото екипът е очаквал, което за изненада на учените се е оказало „полезен“ признак – при следващото раждане, тези животни са показали още по-добра плодовитост.

Състав на фуража

В дажбата на животните от експерименталната група е бил включен ферментирал грах в количество от 30% от общото количество на фуража. В дажбата на животните в контролната група е включено същото количество грах, но неферментирал. Дажбите не съдържат соя.

Един от управителите на *Van Asten Group*, след приключване на експеримента изказва изненада от същественото увеличаване на ефективността от използването на ферментирани фуражи в диетите за свине: „Ферментация се извършва много със суровини по време на храносмилането, ние имаме опит във влагането на ферменти във фуража на животните преди да го консумират. Изумен съм от това, колко по-добри са

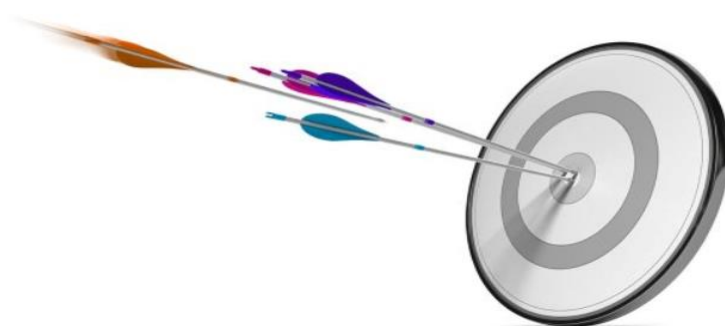
получените резултати при хранене на свине с фуражи, предварително подложени на млечнокисела ферментация. Това показва, че новият подход е значително по-ефикасен от този, който сме прилагали досега.”

Освен това, екипът посочва, че новият опит показва възможност за включване на продукти с по-ниска цена (грах, вместо соя) в фуражите за свине. Това би намалило разходите, като едновременно ще даде възможност за влагане в производството на суровина, произведена на местно ниво, вместо внасянето на по-скъпа суровина.

Намаляване на смъртността

Резултатите недвусмислено показват, че фуражи подложени на предварителна ферментация, повлияват положително състоянието и здравето на животните: смъртността при прасенцата по време на лактационния период на майките е била с 2% по-ниска, в сравнение с групите, при които на майките не е бил осигурен фураж, подложен на ферментация. Освен това смъртността при майките на годишна база е била с 2.5% по-ниска.

Предимствата включват по-висока производителност, повече възможности за избор на суровини, по-добро здраве на животните, намаляване на разхода на фуражи. **Включването на ферментиращ агент в течни фуражи, поддържа хомогенността им.** По тази причина, фуражът е по-вкусен за животните и е с по-постоянно качество, не се налага използването на емулгатори, прилагането на които е задължително за избягване на разслояване при течни фуражи.



ИЗВОДИ:

- Ферментирани, зелените фуражи може да бъдат съхранени продължително време и с употребата им се преодолява проблемът с недостатъчното им количество през зимата;
- Силажите поддържат високо качество във всеки сезон на годината: тревните силажи съхраняват 85% от хранителната стойност на културата, докато в сено, се запазват значително по-нисък процент хранителни вещества;
- Силажирането е най-икономичната формана съхранение на фуражи (заема значително по-малък обем – 1/3 от обема на сеното);
- Цената на ферментиралите фуражи е по-ниска, в сравнение с другите фуражи;
- През дъждовните месеци на годината е изключително трудно, фуражи да се съхраняват като сено – това неудобство може да се разреши чрез силажиране;

- Плевели, от които се получава сено с лошо качество, може да се силажират, при което се наблюдава добър резултат. Когато бъдат прибрани от полето преди да образуват семена, това практически спира или поне силно намалява разпространението им;
- Животните харесват вкуса на силажите, които имат меко слабително действие, с което подпомагат процесите в храносмилателния тракт;
- По-добър източник са на протеини и витамини, особено на каротин – провитамин А;
- При силажиране, количеството на отпадък от растенията е доста по-малко, което е важно съображение по отношение на грубите фуражи, произведени от стебла на растителни фуражни култури;
- Качеството на силажите е с постоянно качество за цялото количество;
- Плевелни видове може да се силажират, което увеличава количеството фуражи и подпомага борбата с тях чрез ограничаване на разпространението им;
- С по-малки количества фуражи се постигат поне същите икономически резултати;
- Допустима е употребата на силажи в стопанства, които спазват изискванията за биоизземелие при отглеждане на животни;
- Ферментирани фуражи се приемат като вероятна алтернатива на антибактериални субстанции, което се свързва с действието на киселините, получени в резултат от ферментацията, да потискат или убиват патогените в храносмилателния тракт;
- Храненето на животни с ферментирани фуражи намалява риска от замърсяване на месото по технологичните линии по време на преработка.

Изготвил:

Д-р Марина Загорова

Център за оценка на риска по хранителната верига

Източници:

Линковете към ползваните източници са посочени под линия, на мястото на цитирането им.

Цитирани автори:

(1) Byrd, J. A., B. M. Hargis, D. J. Caldwell, R. H. Bailey, K. L. Herron, J. L. Mcreynolds, R. L. Brewer, R. C. Anderson, K. M. Bischoff, T. R. Callaway, and L. F. Kubena. “Effect of Lactic Acid Administration in the Drinking Water During Preslaughter Feed Withdrawal on Salmonella and Campylobacter Contamination of Broilers.” Poultry Science (2001): 278-83. Web.).

(2) Chen, K.-L., W.-L. Kho, S.-H. You, R.-H. Yeh, S.-W. Tang, and C.-W. Hsieh. “Effects of Bacillus Subtilis Var. Natto and Saccharomyces Cerevisiae Mixed Fermented Feed on the Enhanced Growth Performance of Broilers.” Poultry Science2 (2009): 309-15. Web.

(3) Engberg, R.m., M. HammershâŠ~J, N.f. Johansen, M.s. Abousekken, S. Steinfeldt, and B.b. Jensen. "Fermented Feed for Laying Hens: Effects on Egg Production, Egg Quality, Plumage Condition and Composition and Activity of the Intestinal Microflora." *British Poultry Science*2 (2009): 228-39. Web.

(4) Heres, L., B. Engel, H.a.p. Urlings, J.a. Wagenaar, and F. Van Knapen. "Effect of Acidified Feed on Susceptibility of Broiler Chickens to Intestinal Infection by *Campylobacter* and *Salmonella*." *Veterinary Microbiology*3-4 (2004): 259-67. Web.

*На сайта на **Центъра за оценка на риска по хранителната верига**: <http://corhv.government.bg>, може да бъдат намерени и други материали, които касаят фуражи.*