



**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

## Nwy tŷ gwydr bychan ond marwol: sut i leihau allyriadau methan o dda byw

Cate Williams: IBERS, Prifysgol Aberystwyth.

Mae methan (CH<sub>4</sub>) yn nwy tŷ gwydr adnabyddus â photensial i achosi cynhesu byd-eang sydd 28 gwaith yn fwy na photensial charbon deuocsid (CO<sub>2</sub>). Mae'r sector amaethyddol yn cyfrannu'n sylweddol at gynhyrchu CH<sub>4</sub> anthropogenig (wedi'i gynhyrchu gan bobl), er bod yr amcangyfrifon yn amrywio yn dibynnu ar y dull o gyfrifo. Yn ôl y consensws, mae'r diwydiant amaethyddol yn cyfrannu rhywbeth rhwng 7 a 18% o gyfanswm y nwyon tŷ gwydr anthropogenig a thua [6% o gyfanswm allyriadau CH<sub>4</sub>](#). Mae dadelfennu deunydd planhigion yn y rwmen (eplesu enterig) yn cynhyrchu oddeutu 87% o gyfanswm y CH<sub>4</sub> a gynhyrchir gan amaethyddiaeth. Mae'r CH<sub>4</sub> hwn a gynhyrchir gan eplesu enterig hefyd yn golygu fod yr anifail yn [colli egni](#) (hyd at 12%) a allai gael ei ddefnyddio fel arall i dyfu neu gynhyrchu llaeth. Felly, yn ogystal â bod yn rhywbeth allweddol er lles yr amgylchedd ac i liniaru'r newid yn yr hinsawdd, mae lleihau allyriadau CH<sub>4</sub> hefyd yn allweddol i sicrhau fod da byw sy'n cnoi cil yn gallu cynhyrchu yn fwy effeithiol. Nid anifeiliaid cnoi cil yw'r unig gynhyrchwyr CH<sub>4</sub> ar y fferm, ac mae tail/gwastraff, cerbydau a pheiriannau amaethyddol a chynhyrchu porthiant i anifeiliaid hefyd yn cyfrannu (Ffigur 1).

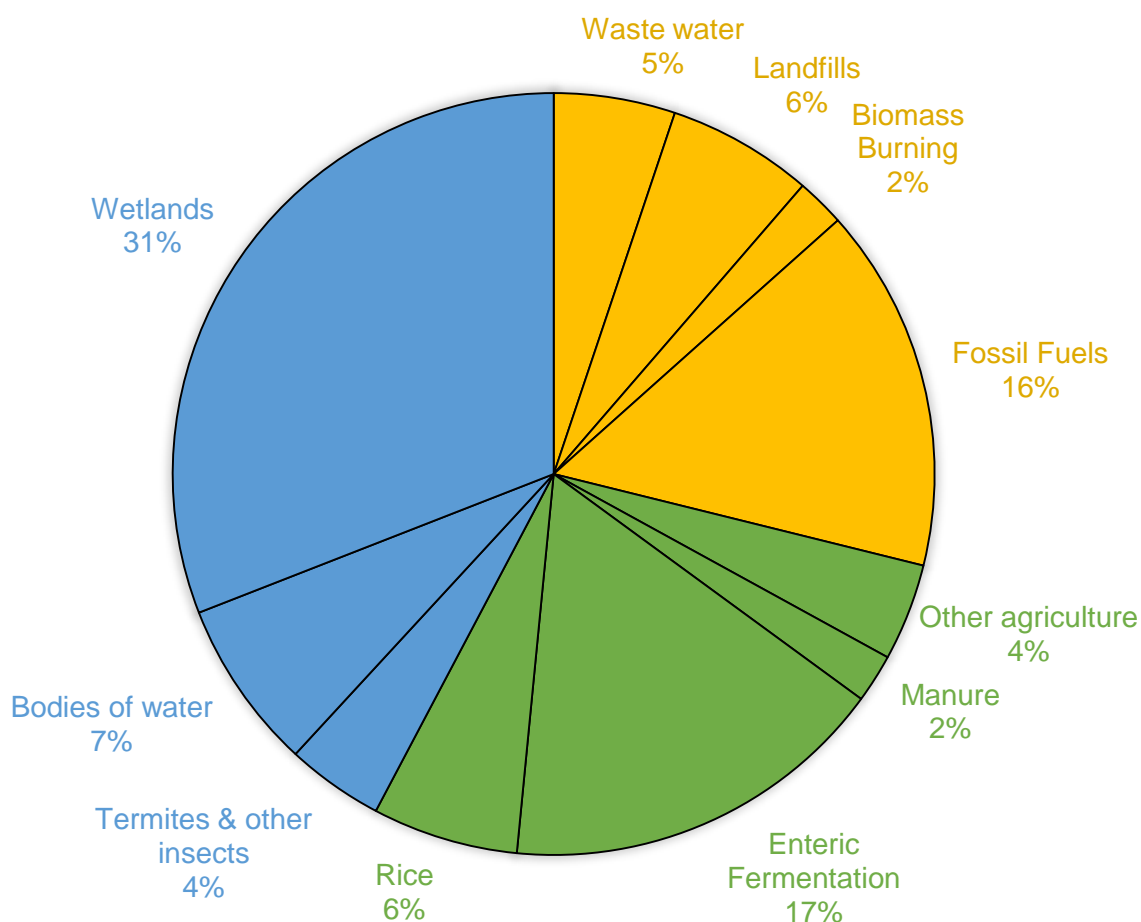
- Mae'r newid yn yr hinsawdd yn dal y broblem allweddol ar y lefel byd-eang, ac mae'n hysbys iawn fod y nwyon tŷ gwydr toreithiog a gynhyrchir gan y ddynoliaeth yn ffactor sy'n cyfrannu at hyn. Mae methan yn nwy tŷ gwydr â photensial i achosi cynhesu byd-eang sydd 28 gwaith yn fwy na photensial CO<sub>2</sub>.



**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

- Mae'r sector amaethyddol yn cyfrannu'n sylweddol at y CH<sub>4</sub> a gynhrychir, yn enwedig yn sgil yr eplesu a wneir gan anifeiliaid cnoi cil (gwartheg, defaid, geifr ac ati).

## FFYNONELLAU ALLYRIADAU METHAN



- Mae strategaethau lliniaru sy'n targedu'r rwmen yn ffynhonnell o ymchwil wyddonol ddynamig a gwreiddiol, ond ychydig iawn o'r strategaethau presennol sy'n wastad yn effeithiol neu'n addas i'w defnyddio'n fasnachol.

**Ffigur 1:** Dehongliad ar ffurf graff o ffynonellau CH<sub>4</sub>, addasiad o graff gan Asiantaeth Amddiffyn yr Amgylchedd (EPA) (2010).

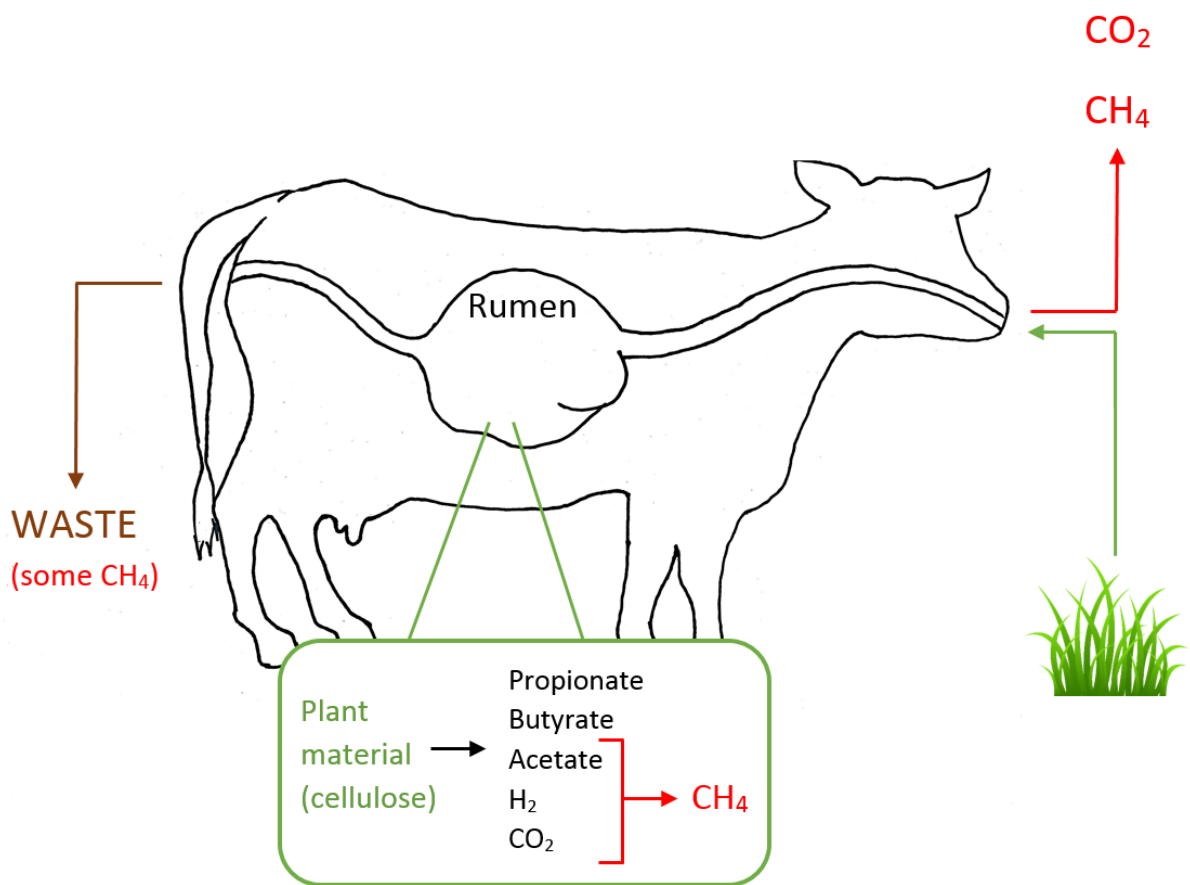
## Sut a pham gaiff methan ei gynhyrchu?

Daw'r enw 'anifeiliaid cnoi cil' yn sgil y system dreulio unigryw sydd gan yr anifeiliaid hyn, sy'n cynnwys pedair siambr: y reticwlwm, y rwmn, yr omaswm a'r abomaswm. Y rwmn yw testun ein sylw yn yr achos hwn, oherwydd mae'n cynnwys poblogaeth amrywiol a gweithgar o ficro-organebau sy'n caniatáu i'r anifail ddadelfennu deunydd planhigion gwydn a'i droi'n faetholion o safon uchel. Mae'r boblogaeth o ficrobau yn y rwmn yn cynnwys bacteria, ffyngau, protosoa, firysau ac archaea, sy'n gweithio'n symbiotiaidd i ddarparu maetholion iddynt hwy eu hunain ac i'r anifail. Mae'r rwmn wedi bod yn destun arwyddocaol ym maes ymchwil gwyddonol dros y blynyddoedd, yn cynnig cyfansoddion gwrthfotig ac ensymau amgen sydd wedi gwella effeithlonrwydd amrywiaeth o brosesau diwydiannol. Mae [ymchwil](#) wedi cael ei gynnal i archwilio effeithiau dylanwadu ar y boblogaeth o ficrobau o ran cynhyrchu, effeithlonrwydd porthiant, ansawdd cig a llaeth, ac wrth gwrs, allyriadau CH<sub>4</sub>. Bydd nifer o brosesau treulio yn y rwmn yn cynhyrchu CH<sub>4</sub> (ymhlith nwyon eraill), a chânt eu gollwng trwy dorri gwynt neu trwy'r anws (Darlun 2). Mae methan yn un o sgil-gynhyrchion prosesau hanfodol sy'n darparu maetholion sy'n rhoi protein ac egni i'r anifail (e.e. asidau brasterog byr) (Darlun 2). Mae'r [prosesau sy'n cynhyrchu CH<sub>4</sub>](#) yn y rwmn yn hynod o gymhleth ac maent yn dibynnu ar ficrobau a elwir yn archaea sy'n troi CO<sub>2</sub> a Hydrogen (H<sub>2</sub>) yn CH<sub>4</sub>. Mae archaea yn ficro-organebau ungellog hynafol sy'n wahanol iawn i ficrobau eraill fel bacteria a ffyngau. Is-grŵp o archaea a elwir yn fethanogenau sy'n gyfrifol am fwyafrif helaeth y CH<sub>4</sub> a gynhyrchir yn y rwmn, ac maent ar gyfartaledd yn cyfrif am 78% o'r holl boblogaeth o archaea yn y rwmn. Wrth ddadansoddi helaethrwydd a strwythur cymunedau methanogenau yn y rwmn, mae [ymchwil wedi canfod](#) nad cyfanswm cyffredinol y methanogenau sy'n pennu faint o CH<sub>4</sub> a gaiff ei gynhyrchu. Yn lle hynny, mae [strwythur y gymuned microbau](#) a phresenoldeb neu ddiffyg gwahanol rywogaethau yn dylanwadau mwy o lawer. Ar y sail hon, mae tri math gwahanol ('[rwmnoteipiau](#)') wedi cael eu canfod, sy'n pennu faint o CH<sub>4</sub> a gynhyrchir gan yr anifail: mae mathau Q ac S yn cynhyrchu llai o CH<sub>4</sub> na math H. Mae astudiaethau ychwanegol gan Difford ac eraill (2018) hefyd yn awgrymu [cydberthyniad cryf](#) rhwng geneteg anifeiliaid ac allyriadau CH<sub>4</sub>, sy'n golygu fod dethol



FARMING  
connect  
cyswllt  
FFERMIO

ar sail geneteg yn strategaeth addawol i fridio poblogaeth newydd o fuchod sy'n allyrru llai o fethan.



**Ffigwr 2:** Diagram o ffynonellau methan o anifeiliaid cnoi cil.

## Lliniaru allyriadau methan o anifeiliaid cnoi cil

Mae amrywiaeth eang o strategaethau arbrofol i liniaru CH<sub>4</sub> wedi cael eu cynnig, yn cynnwys bridio detholus i sicrhau anifeiliaid sy'n cynhyrchu llai o fethan, brechlynnau, newidiadau mewn arferion rheoli stoc, ychwanegion at borthiant a thechnegau eraill



**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

sy'n dylanwadu'n uniongyrchol ar ficrobiom y rwmen. Mae'r mwyafrif helaeth o ymyriadau yn dal yn arbrofol, ac nid yw'r mwyafrif o'r dulliau wedi cael eu defnyddio mewn arbrofion ag anifeiliaid eto. Serch hynny, mae strategaeth o'r fath yn cynnig cysyniadau pwysig a gwreiddiol, ac heb os, byddant yn cael eu gweithredu yn y dyfodol a rhoddir sylw iddynt mewn erthygl ddilynol.

### Newidiadau mewn dwysfwydydd a phorthiant

Canfuwyd fod y gyfran o ddwysfwydydd yn neiet anifeiliaid cnoi cil yn dylanwadu'n uniongyrchol ar allyriadau CH<sub>4</sub>. Bydd lleihau cyfradd y dwysfwydydd a chynyddu cyfradd y cnydau porthi a roddir i anifail cnoi cil yn golygu cynyddu cyfanswm y CH<sub>4</sub> a gynhyrchir. Bydd [dwysfwydydd sy'n seiliedig ar starts yn benodol yn lleihau cyfanswm y CH<sub>4</sub> a gynhyrchir](#) oherwydd caiff llai o asetad a mwy o bropionad eu cynhyrchu, sy'n cyfyngu ar y cyflenwad o hydrogen sydd ar gael i'w droi'n CH<sub>4</sub> (Ffigwr 2). Mae'r bwydydd hyn hefyd yn gwneud i pH y rwmen ostwng i lefelau sydd ychydig yn asidaidd (oherwydd lefelau uwch o bropionad sy'n asidaidd ei natur), a bydd hynny'n lleihau gweithgarwch y microbau sy'n cynhyrchu CH<sub>4</sub>. Gwelwyd hefyd fod dwysfwydydd sy'n seiliedig ar ffibr yn lleihau cyfanswm y CH<sub>4</sub> a allyrir pan fwydir hwy i anifeiliaid ar borfa; canfu [un astudiaeth](#) fod 16-19g yn llai o CH<sub>4</sub> yn cael ei gynhyrchu fesul cilogram o laeth. Fodd bynnag, nid yw bwydo lefelau uwch o ddwysfwydydd yn ddewis sy'n ddichonol yn economaidd i lawer o ffermwyr, a gall arwain at broblemau iechyd megis asidosis. Mae ffibr yn elfen hanfodol o ddeiet anifeiliaid cnoi cil a dylai fod yn 20-30% o gyfanswm eu cymeriant, felly dylid bod yn ofalus iawn wrth newid cymarebau dwysfwydydd: cnydau porthi.

Mae mathau o gnydau porthi a'u hansawdd hefyd wedi cael eu hastudio i ganfod eu heffeithiau ar allyriadau CH<sub>4</sub>. Fe wnaeth bwydo cnwd porthi oedd yn llai aeddfed neu wedi'i brosesu rhagor (oedd yn golygu ei fod yn fwy treuliadwy) arwain at leihad o 15-20% yn y senarios a gafodd eu modelu. Gwyddys fod cnydau porthi sy'n seiliedig ar godlysiau yn lleihau allyriadau CH<sub>4</sub> oherwydd presenoldeb taninau sy'n digwydd yn naturiol. Me taninau yn wenwynig i rai microorganebau yn y rwmen, yn enwedig methanogenau, sy'n lleihau gallu'r boblogaeth o ficrobau yn y rwmen i gynhyrchu CH<sub>4</sub>. Bydd cnydau porthi codlysol [yn symud yn gyflymach o'r rwmen](#), oherwydd strwythur llai ffibrog y planhigion sy'n golygu eu bod yn haws i'w treulio ac yn cyfyngu ar y hyd y cyfnod y gall methanogenau fach ua threulio, gan greu CH<sub>4</sub>. Profwyd hefyd fod cnydau porthi codlysol yn cynyddu cyfanswm y llaeth a gynhyrchir, ac maent yn darparu ffynhonnell wych o borthiant yn achos rhai mathau o gnydau porthi, megis



**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

Ffawlys a Phys Ceirw, ac mae hynny'n helpu i atal ymchwyddo. Fodd bynnag, dylid bod yn ofalus iawn wrth ddefnyddio unrhyw ddull sy'n dylanwadu ar ficrobiom y rwmn, oherwydd mae astudiaethau wedi canfod gostyngiad cyffredinol mewn treuliadwyedd oherwydd y lleihad yng nghyfanswm y microbau sy'n rhan o'r broses o gynhyrchu CH<sub>4</sub> a dadelfennu planhigion. Yn ychwanegol, gwyddys fod nifer o rywogaethau codlysiâu yn achosi ymchwyddo (maglys ac amrywiaeth helaeth o feillion) pan roddir cyfraddau sylweddol ohonynt i anifeiliaid cnoi cil.

## Ychwanegu lipidau

Mae tystiolaeth dda yn bodoli i gadarnhau lleihad mewn allyriadau CH<sub>4</sub> wrth borthi [lipidau ychwanegol](#), a chaiff 25% yn llai o CH<sub>4</sub> enterig ei gynhyrchu. Mae ychwanegu lipidau i'r deiet yn gweithio trwy leihau eplethu deunydd organig a thrwy wenwyndra i fetanogenau yn y rwmn. Gall asidau brasterog annirlawn (h.y. y rhai sydd heb eu dirllenwi â hydrogen) yn benodol weithredu fel storfa hydrogen, oherwydd caiff yr asidau brasterog eu hydrogenu'n flaenoriaethol gan adael ychydig iawn o hydrogen i'w droi yn CH<sub>4</sub> (Darlun 2). Fodd bynnag, argymhellir na ddylai braster fod yn fwy na 7% o ddeiet anifeiliaid cnoi cil, neu gall cymeriant deunydd sych (DMI) leihau gan arwain at leihau cymeriant ffibr a threuliadwyedd gwael. Mae effeithiolrwydd ychwanegu lipidau yn dibynnu ar nifer o ffactorau: faint a ychwanegir, ffynhonnell y braster, proffil y braster a'r deiet yn gyffredinol. Cafwyd rhai o'r canlyniadau mwyaf addawol wrth ddefnyddio [olew cnau coco](#) (gostyngiad o 63% mewn CH<sub>4</sub> pan ychwanegwyd 7% o olew) ac [olew palmwydd](#) (gostyngiad o 58% mewn CH<sub>4</sub> pan ychwanegwyd 5%).

Mae bwydo olewau puredig fel dull o liniaru methan yn anhebygol o fod yn ddichonol o safbwynt masnachol oherwydd cost uchel ychwanegu'r olewau hyn. O'r herwydd, mae hadau olew a brasterau anifeiliaid hefyd wedi cael eu hastudio; er nad yw'r brasterau hyn yn cynhyrchu canlyniadau i'r un graddau, nid ydynt yn lleihau DMI a threuliadwyedd i'r fath raddau. Yn achos buchod godro, gall lefelau uchel o fraster ychwanegol leihau canran y braster mewn llaeth a newid proffil yr asidau brasterog. Gallai'r canlyniad fod yn ffafriol neu'n anffafriol. Felly, dylid bod yn ofalus iawn wrth ddewis y ffynhonnell briodol o fraster a faint ohono a ychwanegir.





**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

## Bwydo Probiotigau

Mae ychwanegion microbaidd i'w hychwanegu at borthiant wedi cael eu datblygu i ddylanwadu'n uniongyrchol ar y boblogaeth o ficrobau yn y rwmen ac i wella eplesu. Y probiotigau a ddefnyddir yn fwyaf helaeth yw burum ac *Aspergillus oryzae*, er na wyddys beth yn union yw eu dull o weithredu. Damcaniaethir fod yr ychwanegion hyn yn gweithio yn unol ag un neu ragor o'r dulliau canlynol:

1. Cynyddu lefelau bwtyrad a phropionad a lleihau'r gyfradd o asetad, ac felly lleihau'r rhagsylweddion sy'n ofynnol i gynhyrchu CH<sub>4</sub> (Ffigwr 2).
2. Lleihau nifer y methanogenau a'r microbau cysylltiedig.
3. Cynyddu dadelfennu'r asetad fel bydd llai ohono ar gael i gynhyrchu CH<sub>4</sub> (Ffigwr 2).
4. Gwella cynhyrchiant anifeiliaid.

Fodd bynnag, mae [canlyniadau anghyson](#) wedi cael eu harsylwi; yn ôl rhai astudiaethau, ni chafwyd gwahaniaethau arwyddocaol yng nghyfanswm y CH<sub>4</sub> a gynhyrchwyd, ac yn ôl astudiaethau eraill, cafwyd gostyngiadau o hyd at 8%. Yn ychwanegol, mae'n rhaid porthi probiotigau yn feunyddiol, felly nid ydynt yn addas i bob system ffermio, ac yn yr achos hwn, gall y defnydd o'r rhain fod yn fwyaf priodol mewn systemau cynhyrchu llaeth a biff dwys.

## Crynodeb

Mae brwydro'r newid yn yr hinsawdd yn parhau i fod ar frig agenda Cyngor y Cenhedloedd Unedig, ac mae'r angen i leihau allyriadau o nwyon tŷ gwydr anthropogenig yn eglur. Mae methan yn nwy tŷ gwydr cryf iawn, ac mae ei botensial i achosi cynhesu byd eang 28 gwaith yn fwy na photensial CO<sub>2</sub>. Yr unig nwy sy'n fwy niweidiol o ran ei botensial i achosi cynhesu byd eang yw NO<sub>2</sub>, ond ceir llai ohono. Os ydym ni'n dymuno lleihau effaith y trychineb tymor hir hwn, mae'n rhaid i'r gymdeithas fyd-eang gydweithredu i ostwng allyriadau nwyon tŷ gwydr. Nid yw'r sector amaethyddol yn eithriad; mae'n cyfrannu oddeutu 6% o'r holl allyriadau o CH<sub>4</sub> anthropogenig, felly mae lle i wella heb os nac oni bai. Mae nifer o ddulliau lliniaru yn bodoli, ac mae'r awydd i ddatblygu strategaethau newydd a chadarn wedi sbarduno ymchwil gwyddonol. Yn yr erthygl hon, trafodir rhai o'r dulliau lliniaru mwy adnabyddus a mwy sefydliedig. Fodd bynnag, mae'r technegau hyn ymhell o fod yn foddhaol.



Cronfa Amaethyddol Ewrop ar  
gyfer Datblygu Gwledig  
Ewrop yn Boddioddi mewn Ardaloedd Gwledig  
European Agricultural Fund for  
Rural Development  
Europe Investing in Rural Areas



Llywodraeth Cymru  
Welsh Government



**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

Canlyniadau anghyson, effeithiau niweidiol ar yr anifail a'r ffaith eu bod yn anaddas i systemau ffermio penodol yw'r pryderon pennaf. Felly, mae bellach yn bryd i ni gyflymu ymchwil a datblygu hynny yn strategaethau lliniaru gwreiddiol, gan ddefnyddio'r technolegau biolegol arloesol newydd sydd ar flaenau ein bysedd.



**Chwefror 2019**



Cronfa Amaethyddol Ewrop ar  
gyfer Datblygu Gwledig  
Ewrop yn Buddsoddi mewn Ardaloedd Gwledig  
European Agricultural Fund for  
Rural Development  
Europe Investing in Rural Areas



Llywodraeth Cymru  
Welsh Government





**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

### Nodiadau i olygyddion:

I gael rhagor o wybodaeth, ffoniwch Miss Cate Williams ar 01970 621833 neu e-bostiwch: [clw30@aber.ac.uk](mailto:clw30@aber.ac.uk). Fel arall, trowch at [www.gov.wales /farmingconnect](http://www.gov.wales/farmingconnect)

### Gwybodaeth gefndir:

Mae'r prosiect hwn wedi derbyn cyllid trwy Gymunedau Gwledig Llywodraeth Cymru - Rhaglen Datblygu Gwledig 2014-2020, a ariennir gan Gronfa Amaethyddol Ewrop ar gyfer Datblygu Gwledig a Llywodraeth Cymru.

Caiff Rhaglen Trosglwyddo Gwybodaeth a Gwasanaeth Ymgynghorol Cyswllt Ffermio eu darparu gan Menter a Busnes ar ran Llywodraeth Cymru. Mae Lantra Cymru yn arwain y gwaith o ddarparu Rhaglen Dysgu Gydol Oes a Datblygu Cyswllt Ffermio.

Geiriau allweddol: *Anifail cnoi cil, gwartheg, defaid, llaeth, cig eidion, methan, lliniaru, cynhesu byd-eang, y newid yn yr hinsawdd..*

Sector – (Nodwch os gwelwch yn dda)			
Y Newid yn yr Hinsawdd	x	Sector amaethu âr	
Glaswelltir		Garddwriaeth	
Bioamrywiaeth		Y Sector Organig	
Coedwigaeth		Moch	
Cig Coch	x	Dofednod	
Y Sector Llaeth	x		

Trydariat i'w gyhoeddi: Nwy tŷ gwydr bychan ond marwol: sut i leihau allyriadau methan o dda byw.