

Rhan 1: Nwyon tŷ gwydr a gynhyrchir wrth fagu moch

Dr Cate Williams: IBERS, Prifysgol Aberystwyth.

- Mae effaith amgylcheddol cynhyrchu da byw yn derbyn sylw manwl ar hyn o bryd, yn aml gyda phwyslais ar anifeiliaid cnoi cil ond mae'n bwysig ystyried cyfraniad anifeiliaid unstumogaidd hefyd.
- Yn achos moch, mae allyriadau enterig yn cyfrif am 11% yn unig o nwyon tŷ gwydr, ac mae tail yn cynhyrchu 89%: methan yw 69% o hyn, ac mae 20% yn ocsid nitraidd.
- Mae allyriadau enterig anifeiliaid unstumogaidd yn llawer is nag allyriadau anifeiliaid cnoi cil oherwydd bod ganddynt strategaethau treulio sy'n sylweddol wahanol.
- Nid yw cynhyrchu porthiant yn aml yn cael ei gynnwys yn y dadansoddiadau ond gall gyfrif am 50-70% o'r nwyon tŷ gwydr a gynhyrchir wrth fagu moch.
- Mae deietau sy'n seiliedig ar broteinau a dyfir ar y fferm gyda chynnwys protein crai isel (14%) ac sydd wedi'u cydbwysu ag asidau amino yn lleihau'r effaith amgylcheddol drwy leihau cyfanswm yr amonia ac, o ganlyniad, yr ocsid nitraidd sydd mewn tail.

Mae effeithiau amgylcheddol ffermio a chynhyrchu da byw wedi denu sylw cynyddol yn ddiweddar, gyda phwysau penodol yn cael ei roi ar leihau nwyon tŷ gwydr. Yn gyffredinol, mae llawer o'r sylw hwn yn cael ei gyfeirio at brosesau cynhyrchu anifeiliaid cnoi cil gan fod epleriad enterig sy'n digwydd yn y rwmen yn ffynhonnell sylweddol o fethan. Mae'r [rwmen](#) yn cynnwys poblogaeth amrywiol o ficrobau sy'n golygu bod modd torri'r deunydd planhigion hyn i lawr yn faetholion y gall yr anifail eu defnyddio, ond wrth wneud hynny, maent yn cynhyrchu symiau mawr o hydrogen (H₂) a ddefnyddir i greu methan (CH₄). Mae porthiant anifeiliaid ac allyriadau o systemau rheoli tail hefyd yn cyfrannu'n sylweddol at y nwyon tŷ gwydr sy'n deillio o amaethyddiaeth, ond pa fath o gyfraniad mae moch yn ei wneud? Ar hyn o bryd, [porc yw'r cig sy'n cael ei fwyta fwyaf](#) yn y byd ac mae cynhyrchu porc yn debygol o dyfu law yn llaw â'r boblogaeth ddynol. China sy'n arwain y ffordd [yn nhermau cynhyrchu porc yn fyd-eang](#), ac yna'r Undeb Ewropeaidd, er bod rhai yn rhagweld y bydd dofednod yn goddiweddyd porc o ran poblogrwydd yn y blynyddoedd i ddod. Oherwydd hyn, mae'n bwysig ystyried y nwyon tŷ gwydr a gynhyrchir gan y

systemau hyn, eu cymharu â systemau cynhyrchu anifeiliaid cnoi cil a datblygu strategaethau llinaru effeithiol. Bydd yr erthygl hon yn canolbwyntio ar foch a'r diwydiant porc ac yn archwilio cyfraniad eplesiad enterig a bwyd anifeiliaid at allyriadau nwyon tŷ gwydr. Bydd erthygl ddilynol yn ystyried cyfraniad tail ac yn ymchwilio i'r dulliau cysylltiedig o liniaru nwyon tŷ gwydr.

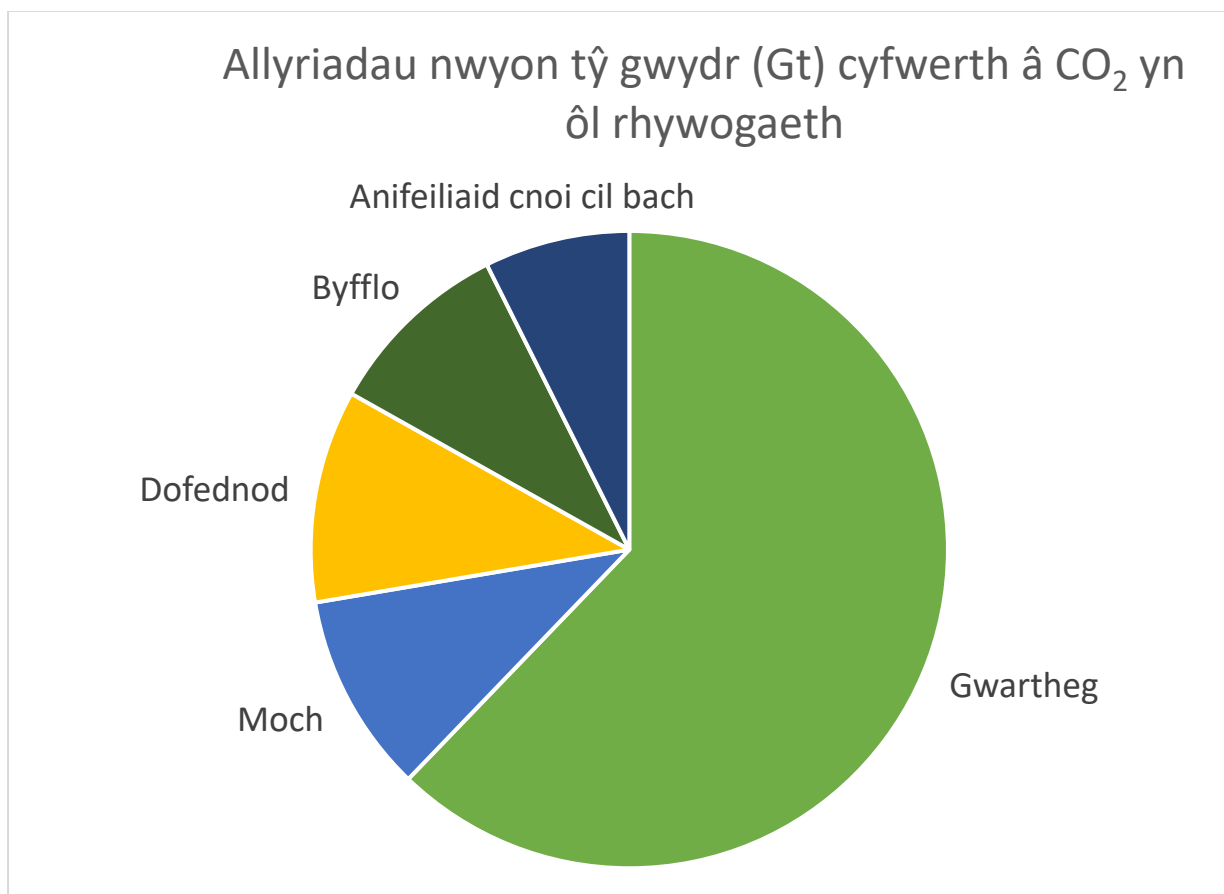
Ffynonellau allyriadau nwyon tŷ gwydr

Mae tair prif ffynhonnell o nwyon tŷ gwydr yn y diwydiant moch: enterig (treulio bwyd), tail a chynhyrchu porthiant. Mae allyriadau enterig yn cael eu cynhyrchu pan fydd bwyd yn cael ei dorri i lawr ac mae'r rhain yn cyfrif am [swm cymharol fach \(11%\)](#) o'r allyriadau a gynhyrchir wrth fagu moch. Mae CH₄ o ddaw o'r tail yn cyfrif am 69% ac mae ocsid nitraidd (N₂O) yn cyfrif am 20% o gyfanswm nwyon tŷ gwydr. Tail sy'n cyfrannu'r nifer mwyaf o nwyon tŷ gwydr yn y diwydiant moch, ac felly mae'r rhan fwyaf o strategaethau llinaru yn canolbwyntio ar y broses o reoli tail – ei gasglu, ei gludo, ei storio a'i drin, ynghyd â'r defnydd ohono. Mae cynaeafu, prosesu a chludo porthiant hefyd yn cyfrannu, ond mewn sawl dadansoddiad mae'r cyfraniad hwn yn cael ei gyfrif mewn man arall. Mae angen grawn hawdd ei dreulio ar anifeiliaid unstumogaid fel moch ac mae hyn yn aml yn golygu bod bwyd moch yn cystadlu'n uniongyrchol â chynhyrchu bwyd pobl. Cafeat arall y dylid ei ystyried wrth astudio mesuriadau nwyon tŷ gwydr yw bod carbon deuocsid (CO₂) yn aml ddim yn cael ei gynnwys oherwydd rhagdybir bod y defnydd o CO₂ yn ystod ffotosynthesis mewn cnydau porthiant yn gwneud iawn am hyn. Fodd bynnag, [nid yw'r allyriadau CO₂ hyn yn ddibwys](#) yn wir, yn dibynnu ar y system fagu, gallant fod yn uwch na'r hyn a ddefnyddir gan y cnydau porthiant.

Gan edrych ar y darlun ehangach, mae [allyriadau byd-eang moch](#) yn debyg i allyriadau ieir: mae moch yn cynhyrchu 819 miliwn tonnall cyfwerth â CO₂ y flwyddyn ac mae ieir yn cynhyrchu 790 t (Ffigur 1). Fodd bynnag, mae hyn yn ddim o'i gymharu ag allyriadau gwartheg (bïff a llaeth) sy'n cynhyrchu 5,024 t, sef tua 62% o allyriadau'r sector amaeth (Ffigur 1). Yn [Ewrop yn benodol](#), daw 28-30% o'r allyriadau o'r sector llaeth, 28-29% o'r sector bïff a 25-27% o'r diwydiant porc. Wrth ddadansoddi hyn ymhellach, gwelir mai'r cyfnod pesgi sy'n cyfrannu'r rhan fwyaf o'r allyriadau [\(70%\)](#) ac yna'r cyfnodau cario, llaetha a diddyfnu, y mae pob un ohonynt yn cyfrannu tua 10%. Mae'r ystadegau hyn yn awgrymu mai allyriadau yn ystod y cyfnod pesgi sy'n cynnig y cyfle gorau o ran mesurau llinaru.



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO



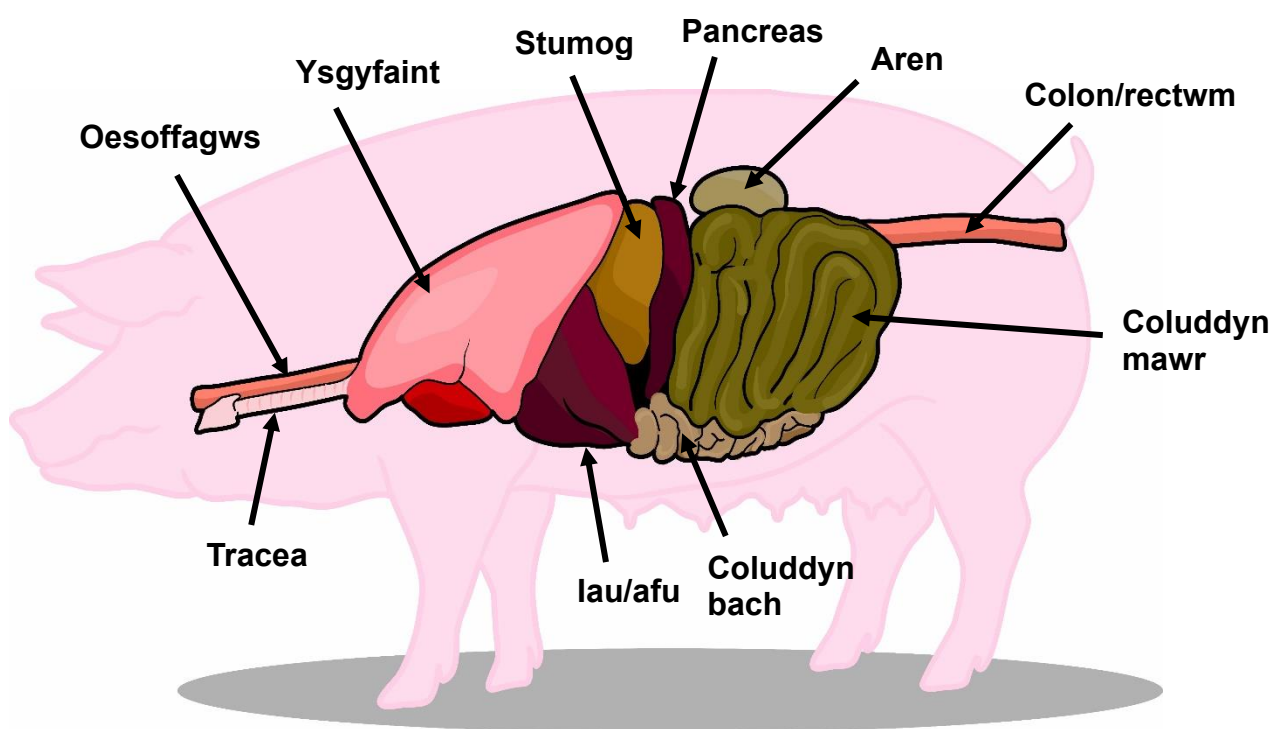
Ffigur 1: Graff yn dangos allyriadau nwyon tŷ gwydr yn ôl gigatunnell cyfwerth â CO₂ fesul rhywogaeth da byw ar raddfa fyd-eang (data wedi'i gymryd o'r [FAO](#)).

Eplesiad enterig

Mae moch yn anifeiliaid unstumogaidd, sy'n golygu bod eu system dreulio yn debygach i un bodau dynol (Ffigur 2). Yn y stumog, mae bwyd sydd wedi'i fwyta yn cymysgu gydag ensymau ac asid hydroclorig sy'n dechrau'r broses o dorri'r bwyd i lawr, [mae'r rhan fwyaf o'r protein yn cael ei dreulio yn y stumog](#) gan ensymau pepsinogen (Ffigur 2). Yna mae'r bwyd yn symud i'r coluddyn bach lle mae carbohydradau a brasterau yn cael eu treulio ac mae'r rhan fwyaf o [amsugno maetholion yn digwydd](#) (Ffigur 2). Mae'r coluddyn bach wedi'i fasgwlaareiddio'n dda gan alluogi maetholion i gael eu cario i ffwrdd o'r llwybr treulio a'u cludo o amgylch y corff. Yn y coluddyn mawr mae ffibr yn cael ei dorri i lawr, fodd bynnag, [nid yw moch wedi'u haddasu'n dda i dreulio deietau sy'n uchel mewn ffeibr](#) ac yn hytrach mae angen mwy o rawn hawdd ei dreulio arnynt. Mae torri maetholion i lawr yn y stumog

yn arwain at rywfaint o H_2 ac mae treulio ffeibr yn cynhyrchu sawl nwy: CO_2 , H_2 a CH_4 . Ar raddfa fyd-eang, mae moch yn cynhyrchu [tua 0.03 gigatunnell](#) o fethan enterig/y flwyddyn, swm bychan iawn o'i gymharu â 1.64 Gt a gynhyrchir gan anifeiliaid cnoi cil – y mae bron y cyfan ohono yn deillio o'i strategaethau treulio gwahanol.

Wrth gwrs, mae rhywfaint o CO_2 yn cael ei [gynhyrchu yn ystod resbiradaeth](#) a'i anadlu allan fel cynnyrch gwastraff. Mae'r lefelau CO_2 sy'n deillio o resbiradaeth yn dibynnu ar ddeiet a maint yr anifail, ond bydd mochyn 70 kg yn cynhyrchu tua 1.55 kg/y dydd o CO_2 . Mae hyn yn cyfateb i 186 kg os yw'r mochyn yn cael ei ladd yn 6 mis oed, swm cymharol fach o'i gymharu ag allyriadau o dail a hyd yn oed o'r broses eplesiad enterig.



Ffigur 2: Diagram i ddangos anatomi treulio'r mochyn.

Bwyd anifeiliaid a deiet

Gall cyfansoddiad bwyd anifeiliaid effeithio ar allyriadau sy'n deillio o dail ac allyriadau eneterig, yn ogystal ag arwain at ryddhau nwyon tŷ gwydr yn uniongyrchol



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

wrth gynaeafu a chludo porthiant. Mae'r nwyon tŷ gwydr hyn yn deillio'n bennaf o gynhyrchu gwrteithiau nitrogen a'u defnyddio ar y cnydau a hefyd yn rhannol o brosesau pridd – ac os yw'r deiet yn cynnwys soia wedi'i fewnforio gall hyn arwain at allyriadau sydd hyd yn oed yn uwch. Er nad yw allyriadau sy'n deillio o gynhyrchu bwydydd anifeiliaid yn aml yn cael eu cynnwys mewn dadansoddiadau nwyon tŷ gwydr, pan fyddant yn cael eu hystyried maent yn cyfrif am [y rhan fwyaf o nwyon tŷ gwydr \(50-70%\)](#), gan fwrw cyfraniadau tail i'r cysgod (20-35%). Mae sicrhau'r effeithlondeb gorau posibl wrth drosi bwyd anifeiliaid yn nod allweddol i bob ffermwr moch er mwyn sicrhau'r cynhyrchedd gorau posibl.

Mae lleihau'r protein crai yng nghyfansoddiad y ddogn o ddiddordeb arbennig gan y gall hyn leihau allyriadau N_2O yn sylweddol. Wrth fagu moch, mae tua 25–40% o'r holl nitrogen (N) yn y bwyd anifeiliaid yn cael ei drosi'n protein a'i ddefnyddio ar gyfer twf, ac mae'r 60–75% sy'n weddill yn cael ei ysgarhu. Po fwyaf yw'r lefelau N yn y tail, y mwyaf yw'r potensial ar gyfer allyriadau amonia (NH_3), a fydd yn cael eu trosi'n N_2O . [Mae astudiaethau wedi dangos](#) nad yw lleihau lefel protein crai y deiet i 13-14% a chynnig atchwanegiadau asidau amino addas yn amharu ar berfformiad, ond mae'n gwella'r defnydd o'r protein ac yn lleihau lefelau nitrogen yn yr ymgarthion. Yr atchwanegiadau asidau amino mwyaf cyffredin mewn porthiant moch yw lysin, threonin a methionin [gan fod y rhain nid yn unig yn hanfodol](#) (sy'n golygu na all y mochyn eu syntheseiddio ar ei ben ei hun, felly mae'n rhaid eu darparu yn y deiet) ond y rhain yw'r mwyaf prin mewn cyfansoddiad deietegol arferol. Mae lysin a methionin yn benodol yn [chwarae rhan allweddol yn y system imiwnedd](#), felly gall rhoi atchwanegion digonol o'r asidau amino hyn i foch ifanc, yn enwedig yn ystod y cyfnod diddyfnu, gynnal y system imiwnedd a lleihau'r angen am wrthfotigau. Gan ddefnyddio modelu, [edrychodd un astudiaeth ar effeithiau amgylcheddol](#) deiet sy'n seiliedig ar soia (gan adlewyrchu arferion cyfredol), porthiant organig (nad oedd yn cynnwys asidau amino synthetig a phorthiant protein wedi'u hechdynnu'n gemegol) a deiet isel mewn protein yn cynnwys atchwanegion asidau amino synthetig (ac eithrio soia). Daeth yr astudiaeth i'r casgliad fod yr olaf o'r rhain yn well yn nhermau ei effaith amgylcheddol am nifer o resymau allweddol: peidio â defnyddio soia a defnyddio ffynonellau protein domestig, lefelau protein crai isel ac asidau amino cytbwys a'r defnydd o bys yn y cylchdro cnydau a oedd yn lleihau'r angen am wrtaith. [Mae gwaith ymchwil cyfredol yn awgrymu](#) mai'r defnydd o brotein a dyfir ar yr fferm neu brotein domestig mewn dogn "protein isel" (tua 14%), ynghyd ag atchwanegion asidau amino yw'r ffordd orau ymlaen o ran yr effaith ar yr amgylchedd, maeth moch ac effeithlonrwydd cynhyrchu.

Mae'n bwysig hefyd i ystyried [y ddadl porthiant /bwyd](#) gan fod y rhan fwyaf o systemau cynhyrchu moch yn dibynnu i raddau helaeth ar fwyd anifeiliaid crynodedig a gynhyrchir y tu allan i'r fferm. Mae angen rhyw fath o fwyd crynodedig yn neiet y rhan fwyaf o dda byw, ond mae angen deiet wedi'i brosesu'n fwy ac sy'n seiliedig ar rawn ar anifeiliaid unstumogaidd fel moch o'u cymharu ag anifeiliaid cnoi cil. Mae hyn yn golygu bod y dull o gynhyrchu eu bwyd yn aml yn cystadlu'n uniongyrchol â thir a allai gael ei ddefnyddio i dyfu bwyd ar gyfer pobl a gelwir hyn yn "y ddadl porthiant/bwyd". Petai'r tir yn cael ei ddefnyddio i gynhyrchu bwyd yn seiliedig ar blanhigion ar gyfer pobl, a fyddai hyn yn fwy gwerthfawr na'i ddefnyddio ar gyfer bwydo'r anifail, a fyddai'n cynhyrchu ffynhonnell fwyd yn uchel mewn protein ar gyfer pobl? Wrth i ganfyddiadau defnyddwyr a phryderon amgylcheddol ddatblygu, mae'r atebion i'r cwestiwn hwn yn newid yn barhaus ac yn [destun dadlau chwynn ar draws y byd](#). Mae'n bwysig cofio, yn ogystal â darparu cynnyrch bwyd gwerthfawr sy'n ddwys o ran maetholion, bod anifeiliaid hefyd yn darparu tail, nwyddau ychwanegol fel gwllân a lledr ac mewn rhai rhannau o'r byd, egni tynnu. Er bod y ddadl hon yn gymwys i bob math o dda byw, efallai ei bod yn fwy perthnasol i anifeiliaid unstumogaidd oherwydd, yn wahanol i anifeiliaid cnoi cil, nid ydynt yn gallu ffynnu ar dir ymylol ac mae arnynt angen deiet yn seiliedig ar rawn. Yn achos anifeiliad cnoi cil, mae angen 2.8 kg o borthiant sy'n fwyadwy i bobl ar gyfer pob 1 kg o gig, o'i gymharu â 3.2 kg ar gyfer anifeiliaid unstumogaidd, ond mae ymchwil yn awgrymu y gallai gwelliannau yn ymwneud ag effeithlonrwydd porthiant a throsi helpu i atal ehangu pellach. Ar lefel byd-eang, mae tua [86% o borthiant da byw yn cynnwys gweddillion ac is-gynhyrchion](#) nad ydynt yn addas i bobl eu bwyta. Os na fyddant yn cael eu bwyta gan dda byw, gallai'r is-gynhyrchion hyn ddatblygu'n broblem amgylcheddol yn gyflym iawn – gall strategaethau porthi o'r fath fod o ddiddordeb i gynyddu cynaliadwyedd ffermio ac i helpu i liniaru'r baich (rhywfaint bach ohono o leiaf) y mae poblogaeth sy'n dal i dyfu yn ei roi ar y blaned.

Crynodeb

Mae effeithiau amgylcheddol ffermio da byw yn derbyn sylw cynyddol gan y cyhoedd a llunwyr polisi fel ei gilydd, gyda'r nod o symud tuag at systemau mwy cynaliadwy a chyfeillgar i'r amgylchedd. Mae'r trafodaethau hyn yn aml yn canolbwyntio ar anifeiliaid cnoi cil oherwydd yr allyriadau methan sylweddol sy'n deillio o epelsiad enterig, ac felly gall cyfraniad anifeiliaid unstumogaidd gael ei ddiystyru weithiau. Mae'r erthygl hon wedi archwilio ffynonellau allyriadau o systemau cynhyrchu moch – allyriadau enterig, allyriadau sy'n deillio o fwyd anifeiliaid a nwyon tŷ gwydr a



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

gynhyrchir yn ystod y broses o reoli tail. Mae'r rhan gyntaf hon wedi canolbwyntio ar allyriadau enterig sy'n cyfrif am tua 11% o gyfanswm y nwyon tŷ gwydr sy'n cael eu hallyrru wrth gynhyrchu moch ac mae hefyd wedi ystyried nwyon tŷ gwydr sy'n deillio o'r porthiant. Mae epleriad enterig mewn moch yn fater hollol wahanol i'r sefyllfa sy'n ymwneud ag anifeiliaid cnoi cil ac yn wir, mae'n fwy tebyg i'r system dreulio dynol. O safbwynt enterig, mae moch yn cynhyrchu llai o nwyon tŷ gwydr o'u cymharu ag anifeiliaid cnoi cil (yn enwedig methan) ond maent yn dal i gyfrannu rhywfaint. Mae cyfraniad bwyd anifeiliaid i allyriadau yn aml yn cael ei hepgor ar gam o'r dadansoddiadau, eto i gyd gall gyfrannu 50-70% o gyfanswm y nwyon tŷ gwydr yn y sector cynhyrchu moch. Rhywbeth sydd o ddiddordeb arbennig yw effaith deiet sy'n isel o ran protein sy'n seiliedig ar ffynonellau domestig neu rai a dyfir ar y fferm gydag atchwanegion o asidau amino hanfodol wedi'u targedu. Mae strategaethau deietegol o'r fath wedi profi'n fuddiol, gan wella'r defnydd o brotein yn yr anifail heb effeithio ar gynhyrchiant a lleihau'r amonia yn yr ysgarthion ar yr un pryd, sy'n arwain at ostwng allyriadau N₂O a'r effaith amgylcheddol gyffredinol. Mater sy'n destun cryn ddadlau yw'r defnydd o dir a'r gystadleuaeth gyda chnydau i gynhyrchu bwyd ar gyfer pobl, gan fod angen deiet yn seiliedig ar rawn ar foch, yn wahanol i anifeiliaid cnoi cil. Mae'r drafodaeth barhaus hon yn ystyried gwerth planhigion yn neiet pobl o'i gymharu â phrotein sy'n deillio o anifeiliaid, pwnc sy'n destun anghydweld chwyrn ar draws y byd.