

Partneriaeth Arloesi Ewrop (EIP) yng Nghymru

Gwella diagnosis a thriniaeth llyngyr gastroberfeddol mewn gwartheg

Adroddiad terfynol

Claire Reigate, Techion Ltd
Eurion Thomas, Techion Ltd
Diana Williams, Prifysgol Lerpwl
Alison Howell, Prifysgol Lerpwl
Tony Little, ADAS

Gorffennaf 2022

Crynodeb gweithredol

Mae'r prosiect EIP yng Nghymru 'Gwella diagnosis a thriniaeth llyngyr gastroberfeddol mewn gwartheg' wedi bod yn ymchwilio sut y gallai ffermwyr llaeth wella diagnosis a thriniaeth llyngyr gastroberfeddol mewn gwartheg heb effeithio'n negyddol ar berfformiad. Bu'r prosiect yn asesu llwyddiannau a heriau gweithredu rheolaeth gynaliadwy ar barasitiaid yn seiliedig ar argymhellion diweddaraf y diwydiant.

Cynhaliwyd y gwaith ymarferol ar dair fferm laeth yng Ngheredigion, Cymru. Amcanion allweddol y prosiect EIP ar Lyngyr mewn Gwartheg oedd:

- Gwella dulliau canfod llyngyr gastroberfeddol mewn gwartheg
- Targedu'r defnydd o anthelminitigau yn fwy effeithiol
- Pennu effeithiolrwydd anthelminitigau
- Ymchwilio i gyfansoddiad llyngyr gastroberfeddol
- Lleihau dibyniaeth ar anthelminitigau
- Gwella cyfraddau twf stoc ifanc
- Lleihau effaith amgylcheddol

Cynhaliwyd y prosiect dros gyfnod o dair blynedd rhwng Awst 2019 a Gorffennaf 2022. Yn ystod y cyfnod hwn, cofnodwyd llawer iawn o ddata ar barasitiaid a rheolaeth, a gwnaed addasiadau i bolisïau rheoli parasitiaid ar bob fferm.

Cafodd yr holl amcanion eu cyflawni.

DEILLIANNAU ALLWEDDOL:

- Mae monitro cyfrif wyau ysgarthol a chyfraddau twf yn rheolaidd wedi galluogi'r ffermydd i dargedu triniaethau llyngyr yn fwy effeithiol ar y ffermydd gan olygu bod triniaethau llyngyr yn cael eu rhoi pan fo angen yn hytrach nag yn unol â threfn reolaidd.
- Gwelwyd lleihad sylweddol yn nifer y triniaethau llyngyr ar gyfer Gwartheg R2 (gwartheg sy'n pori am ail dymor / lloi blwydd) ar bob fferm.
- Llwyddodd un o'r tair fferm hefyd leihau triniaethau ar gyfer gwartheg R1 (gwartheg sy'n pori am y tymor cyntaf / lloi) a gwelwyd newid yn y triniaethau ar y ddwy fferm arall.
- Canfuwyd triniaethau'n methu ar sawl achlysur pan gafodd triniaethau llyngyr Grŵp 3ML (clir) eu defnyddio. Roedd Grŵp 1BZ (benzimidazole / Gwyn) a 2LV (levamisole / Melyn) yn gwbl effeithiol.
- Roedd canlyniadau profi effeithiolrwydd yn golygu bod pob ffermwr wedi symud oddi wrth ganolbwyntio'n gyfan gwbl ar driniaethau llyngyr 3ML a newid rhwng y tri dosbarth o driniaethau llyngyr. Cafwyd rhywfaint o ddryswch o ran y cynhwysion gweithredol a oedd yn bresennol yn y gwahanol fathau o driniaethau masnachol.
- Ni wnaeth y newid i'r strategaeth drin arwain at effaith negyddol ar berfformiad (twf a chyflwr).
- Roedd cyfrif wyau ysgarthol (FEC) a phrofion i leihau cyfrif wyau ysgarthol (FECRT) yn adnoddau defnyddiol ar gyfer monitro patrymau clefydau parasitig pan oeddent yn cael eu defnyddio'n briodol a phan fo dealltwriaeth o ran eu cyfyngiadau.
- Nid oedd amllder ac effeithiolrwydd pob triniaeth, waeth beth fo'r cynhwysion gweithredol ym mhob un, i'w weld yn effeithio ar gyfraddau twf ymysg lloi R1 a R2 gan amlaf. Fodd bynnag, roedd hi'n anodd asesu hyn o fewn cyfyngiadau gweithio ar ffermydd masnachol gan fod nifer o ffactorau posibl a allai guddio gwahaniaethau mewn perfformiad (e.e. cymeriant, argaeledd glaswellt, hinsawdd, cydafiacheddau).
- Cyn rhoi triniaeth, roedd cymysgedd o wahanol rywogaethau llyngyr yn bresennol ym mhob grŵp o loi. Y rhywogaeth llyngyr mwyaf dominyddol oedd *Cooperia oncophora* gan amlaf gydag *Ostertagia ostertagi* hefyd yn bresennol ym mhob sampl.

- *Cooperia oncophora* oedd y brif rywogaeth a oedd yn goroesi'r triniaethau 3ML. Nid yw haint *C. oncophora* ar ei ben ei hun fel arfer yn gysylltiedig â chlefyd clinigol yn y DU, ond gall waethygu clefyd a achosir gan *Ostertagia ostertagi* sy'n fwy pathogenig.
- Roedd ymdrin â risg llyngyr yr ysgyfaint (ac ostertagiosis Math II ar adegau) yn ffactor a oedd yn effeithio ar y penderfyniadau o ran triniaeth. Gallai brechlynnau llyngyr yr ysgyfaint fod o fudd er mwyn lleihau dibyniaeth ar driniaethau anthelmnitig ymhellach.
- Gallai datblygiadau mewn technoleg fod o fudd pellach er mwyn rheoli llyngyr mewn gwartheg. Mae mentrau o'r fath yn cynnwys defnyddio modelau i ragweld heriau larfa ar borfeydd, a diagnosteg fforddiadwy a sydyn sy'n rhoi gwybodaeth ynglŷn â'r rhywogaethau sy'n bresennol yn yr anifeiliaid.
- Er na chafodd ei asesu'n uniongyrchol fel rhan o'r prosiect hwn, roedd y buddion ecolegol posibl (e.e gwarchod chwilod y dom) yn sbardun i'r ffermwyr a fu'n cymryd rhan yn y prosiect.
- Mae newid ymddygiad ffermwyr yn heriol – ond mae'r prosiect hwn wedi dangos bod modd gwneud newidiadau sylweddol gyda'r cymorth cywir.

Mae'r prosiect wedi denu llawer o ddiddordeb, ac mae llawer o ymdrech wedi cael ei wneud i gyfathrebu am y prosiect a'i ganfyddiadau, gan gynnwys paratoi deunyddiau cyfnewid gwybodaeth; ymgyrchoedd wedi'u cynllunio yn y cyfryngau (darlledu, print a chymdeithasol); cyflwyniadau mewn cynadleddau a digwyddiadau; a diwrnodau agored ar y ffermydd.

Cynnwys

Crynodeb gweithredol.....	2
1. Cyflwyniad	6
2. Amlinelliad o'r prosiect.....	7
2.1 Ffermydd a fu'n cymryd rhan	7
2.2 Monitro Baich Parasitiaid – Cyfrif wyau ysgarthol	7
2.3 Triniaethau Anthelminitig.....	8
2.4 Asesu ymwrthedd / effeithiolrwydd anthelminitigau – Profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol	8
2.5 Perfformiad anifeiliaid – cynnydd pwysau byw dyddiol	8
2.6 Perfformiad anifeiliaid – Cyfrif wyau ysgarthol a chynnydd pwysau byw.....	9
2.7 Pennu rhywogaethau parasitiaid	9
2.8 Rhagweld baich llyngyr at y dyfodol - Cyfrif larfâu ar y borfa	9
3. Canlyniadau	10
3.1 Ffermydd a fu'n cymryd rhan	10
3.2 Cyfrif wyau ysgarthol.....	10
3.2.1 Crynodeb fesul fferm	10
3.2.1 Monitro canlyniadau cyfrif wyau ysgarthol.....	11
3.3 Crynodeb o driniaethau anthelminitig	13
3.3.1 Defnydd o driniaethau anthelminitig ar Fferm E	13
3.3.2 Defnydd o driniaethau anthelminitig mewn gwartheg ar Fferm J.....	14
3.3.3 Defnydd o driniaethau anthelminitig mewn gwartheg ar Fferm M.....	15
3.4 Profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol (FECRT)	16
3.4.1 Protocolau profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol	16
3.5 Perfformiad anifeiliaid – cynnydd pwysau byw	18
3.5.1 Crynodeb o'r data a gasglwyd	18
3.5.2 Dadansoddiad cyfrif wyau ysgarthol a phwysau byw ar Fferm E yn 2019 a 2020	18
3.5.4 Fferm J – dadansoddiad o gyfrif wyau ysgarthol a phwysau byw yn 2019, 2020 a 2021.....	22
3.6 Pennu rhywogaethau nematodau.....	27
3.6.1 Rhywogaethau'r nematodau/llyngyr gastroberfeddol yn effeithio ar loi a fu'n pori yn ystod haf 2020 a 2021	27
3.6.2 Cymharu rhywogaethau nematodau mewn samplau cyn ac ar ôl triniaeth.....	28
3.6.3 Cyfrif larfâu ar y borfa	30
3.8 Rhagweld baich llyngyr at y dyfodol	31
4. Trafodaeth gyffredinol.....	34

5. Cyfnewid gwybodaeth.....	38
4.1 Paratoi deunyddiau cyfnewid gwybodaeth.....	38
4.2 Y wasg (darlledu a phrint).....	38
4.3 Cyflwyniadau mewn cynadleddau a digwyddiadau	39
6. Gwersi a ddysgwyd	40
7. Cydnabyddiaeth.....	40
8. Cyfeiriadau	41
Atodiad I: Deunyddiau a gweithgareddau Trosglwyddo Gwybodaeth.....	42

1. Cyflwyniad

Mae'r diwydiant gwartheg yn y DU wedi dibynnu'n helaeth ar roi triniaethau anthelmintig fel mater o arfer neu'n rheolaidd i reoli nematodau gastroberfeddol. Mae'r diwydiant defaid wedi dangos bod y strategaeth hon yn gallu arwain at ymwrthedd anthelmintig eang, ac o ganlyniad mae'r diwydiant yn defnyddio adnoddau megis cyfrif wyau ysgarthol a phrofi effeithiolrwydd triniaethau'n amlach. Mae'r Prosiect EIP Llyngyr mewn Gwartheg yn ymateb i bryderon gan dri ffermwr llaeth yng Ngorllewin Cymru y gallai baich parasitiaid gastroberfeddol mewn stoc ifanc fod yn effeithio ar gyfraddau twf a pherfformiad, ac efallai bod angen adolygu'r arfer o ddefnyddio triniaethau anthelmintig fel mater o arfer neu'n rheolaidd. Nod y prosiect hwn oedd gwerthuso arferion rheoli cynaliadwy i wella dulliau o reoli llyngyr gastroberfeddol mewn stoc ifanc.

Yn 2018 cysylltodd Eurion Thomas o gwmni Techion Ltd gyda ffermwr llaeth lleol, Eilir Evans (Fferm E), i drafod cymryd rhan mewn astudiaeth beilot fach dan arweiniad myfyrwyr yn ymchwilio i feichiau llyngyr gastroberfeddol mewn heffrod llaeth. Datgelodd y cyfrif wyau ysgarthol cyntaf gyfrif wyau syndod o uchel ymysg grŵp o loi a oedd wedi cael arllwysiad o anthelmintig moxidectin bum wythnos yn unig cyn hynny. Mae moxidectin (MOX) yn anthelmintig hir-weithredol ac yn honni ei fod yn parhau i atal ail-heintiad gan *Ostertagia ostertagi* am bum wythnos (<https://www.noahcompendium.co.uk/>), gan nodi bod y driniaeth yn debygol o fod wedi methu. Yna, rhoddodd Eilir driniaeth i'r lloi unwaith eto gan ddefnyddio triniaeth llyngyr levamisole (LEV) trwy'r geg, ac yn dilyn hynny gwelodd ostyngiad yn y cyfrif wyau ysgarthol a chynnydd yn y cyfraddau twf. O ganlyniad, dechreuodd Eilir feddwl am lyngyr gastroberfeddol a'u heffaith ar berfformiad, ac roedd yn awyddus i ymchwilio ymhellach. Bu Eilir yn siarad â ffermwyr arall yng Ngheredigion, sef Irfon ac Eurig Jenkins, Pentrefelin (Fferm J) a Chris Mossman, Nantybach (Fferm M) a oedd yn gweithredu systemau tebyg. Y sgysia hyn a arweiniodd at greu'r prosiect EIP hwn yn edrych ar lyngyr gastroberfeddol mewn gwartheg. Yr amcanion oedd gwella dulliau rheoli llyngyr mewn stoc ifanc yn y fuches odro (<24 mis) drwy: (1) archwilio'r defnydd o brofion cyfrif wyau ysgarthol yn rheolaidd; (2) monitro a dadansoddi cynnydd pwysau byw dyddiol; (3) targedu triniaethau llyngyr yn well; (4) profi effeithiolrwydd triniaethau, a; (5) pennu rhywogaethau'r llyngyr sy'n bresennol. Yn ychwanegol, mewn partneriaeth ag ymchwilyr o Brifysgol Queens Belfast (Dr Christopher McFarland), defnyddiwyd cofnodion pori, cyfrif larfâu ar y borfa a chanlyniadau cyfrif wyau ysgarthol oddi ar Fferm J i ddilysu model mathemategol, sef GLOWORM, sy'n mapio risg halogiad gan lyngyr ar wahanol borfeydd.

Roedd y grŵp gweithredol ar gyfer Prosiect EIP Llyngyr mewn Gwartheg yn cynnwys tri ffermwr ac Eurion Thomas o gwmni Techion Ltd, gyda mewnbwn technegol gan Steffan Vets, Tysul Vets a'r Athro Diana Williams o Brifysgol Lerpwl, sy'n barasitolegydd arbenigol ac yn cynghori'r grŵp COWS (Rheoli Llyngyr yn Gynaliadwy).

Cynhaliwyd y prosiect rhwng mis Awst 2019 a Mehefin 2022. Mae'r adroddiad hwn yn:

- Rhoi amlinelliad o'r prosiect
- Cyflwyno'r canlyniadau
- Trafod y canlyniadau a'r cyfyngiadau
- Adrodd ar gyfnewid gwybodaeth
- Amlygu rhai o'r gwersi a ddysgwyd

2. Amlinelliad o'r prosiect

2.1 Ffermydd a fu'n cymryd rhan

Mae'r gwaith ymarferol yn seiliedig ar dair fferm laeth yng Ngheredigion sy'n defnyddio systemau ffermio tebyg ac yn rhannu pryderon y gallai baich parasitiaid effeithio ar berfformiad eu stoc ifanc, a'u bod angen adolygu eu defnydd o anthelminitigau fel mater o drefn. Mae'r tair fferm a fu'n cymryd rhan yn cadw buchesi llaeth sy'n lloia yn y gwanwyn, yn dibynnu'n helaeth ar laswellt ar gyfer cynhyrchiant, yn defnyddio tymhorau pori estynedig a chyn lleied o fwyd ategol â phosibl, ac yn cadw stoc allan dros y gaeaf. Roedd y tair fferm eisoes yn monitro twf glaswellt a chynnydd pwysau byw dyddiol mewn gwartheg a oedd yn pori am y tymor cyntaf (R1) a'r ail dymor (R2), ac yn gosod targedau ar gyfer cynnydd pwysau byw dyddiol, a phwysau a dyddiad troi at y tarw.

2.2 Monitro Baich Parasitiaid – Cyfrif wyau ysgarthol

Mae cyfrif wyau ysgarthol (FEC) yn brawf lle mae nematodau gastroberfeddol microsgopig o fewn sampl carthion yn cael eu harsylwi a'u meintoli. Mae hyn yn rhoi syniad o'r baich llyngyr o fewn llwybr gastroberfeddol yr anifeiliaid. Gellir defnyddio cyfrif wyau ysgarthol i fonitro baich nematodau gastroberfeddol ar ei hyd ac i lywio penderfyniadau ynglŷn â thriniaeth. Yn y prosiect hwn, cafodd y profion cyfrif wyau ysgarthol eu cyflawni gan Steffan Vets gan ddefnyddio'r system FECPAK^{G2} (gan ddefnyddio sensitifedd profi o 20 wy fesul gram (epg)). Gofynnwyd i'r ffermwyr gasglu samplau carthion cyfansawdd (gweler y cyfarwyddiadau isod) gan y gwartheg R1 a R2 a'u hanfon at Steffan Vets. Ar gyfer pob un o'r grwpiau rheoli ar bob fferm, cynghorwyd y dylid casglu samplau ar gyfnodau oddeutu 3 wythnos ar wahân yn ystod y cyfnod pori (Ebrill – Hydref). Gwnaed hyn er mwyn eu galluogi i asesu baich nematodau gastroberfeddol parasitig yn rheolaidd ymysg y stoc ifanc ac i gefnogi penderfyniadau ynglŷn â thriniaeth/rheoli.

Cyfarwyddiadau a roddwyd i'r ffermwyr ynghylch samplu carthion

- Defnyddiwch y bagiau sy'n cau gyda sip a'r sgwpiau samplu FECPAK^{G2} a ddarperir
- Gellir casglu samplau oddi ar y llawr (naill ai yn y cae neu ar yr iard)
- Mae'n rhaid i samplau fod yn ffres (wedi'u hysgarthu o fewn ychydig oriau)
- Sicrhewch nad oes unrhyw halogiad (samplau o ysgarthion hŷn, pridd ac ati)
- Unwaith y byddwch wedi casglu'r sampl, gwaredwch yr aer o'r bag a'i gau'n ddiogel.
- Cadwch mewn lle oer a sych nes y byddwch yn ei gludo i'r practis milfeddygol.
- Os na fyddwch yn cludo'r sampl at y milfeddyg ar y diwrnod hwnnw, cadwch y samplau mewn oergell.
- Labelwch y bagiau'n glir a chwblhewch y ffurflen gyflwyno.

Sampl unigol

- Trowch y bag samplu plastig o chwith dros eich llaw, cymerwch sampl pinsiad â thri bys o 3 man gwahanol o'r carthion.

Sampl cronfa/cyfansawdd

- Gan ddefnyddio'r sgŵp a ddarperir (cyfaint o 2.5ml), cymerwch sgwpiau gwastad o 3 gwahanol man o'r carthion.
- Ailadroddwch y broses nes eich bod wedi casglu samplau gan 15 i 20 anifail (isafswm o 10 mewn grwpiau llai).
- Cyfunwch bob sampl i'r un bag.

2.3 Triniaethau Anthelminig

Mae dwy strategaeth ar gyfer dosio gydag anthelminigau wedi cael eu cynnig i reoli gastro-enteritis parasitig (PGE) mewn anifeiliaid cnoi cil. Triniaethau wedi'u targedu lle mae grwpiau cyfan yn cael eu trin yn seiliedig ar dystiolaeth o haint, e.e. cyfrif wyau ysgarthol; a thriniaethau dethol wedi'u targedu, lle mae unigolion penodol yn unig yn derbyn triniaeth yn seiliedig ar ffactor penodol e.e. cynnydd pwysau byw dyddiol. Nod y ddwy strategaeth yw i leihau'r defnydd o anthelminigau yn gyffredinol, a lleihau'r pwysau ar ddatblygiad ymwrthedd i anthelminigau (Höglund et al., 2013). Mae damcaniaethau megis triniaethau dethol wedi'u targedu a thriniaethau wedi'u targedu wedi cael eu cynnig gan barasitolegwyr ers dros ddegawd, ond prin iawn yw'r dystiolaeth ynghylch eu dichonolrwydd mewn lleoliadau masnachol gwirioneddol. Yn y prosiect hwn, roedd y tri ffermwr llaeth yn gallu cynnal cyfrif wyau ysgarthol rheolaidd ymysg y gwartheg R1 a R2 a gwneud penderfyniadau ar gyfer triniaeth (er enghraifft trin nifer dethol o wartheg neu'r grŵp cyfan) yn seiliedig ar ganlyniadau'r profion cyfrif wyau ysgarthol.

2.4 Asesu ymwrthedd / effeithiolrwydd anthelminigau – Profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol

Mae anthelminigau, sef y triniaethau a ddefnyddir i drin 'llyngyr' wedi cael eu defnyddio ers y 1950au, ac maent yn cael eu defnyddio i geisio sicrhau'r iechyd a'r cynhyrchiant gorau posibl ar gyfer dda byw. Fodd bynnag, mae gorddibyniaeth a chamddefnydd wedi arwain ar ymwrthedd anthelminig i bob math o gyffuriau sy'n effeithio ar y rhan fwyaf o rywogaethau da byw (Kaplan, 2020). Yn syml, mae ymwrthedd anthelminig yn digwydd pan fo cyfran o'r parasitiaid sy'n cael eu targedu yn gallu goroesi'r driniaeth (h.y. maen nhw'n gallu gwrthsefyll y driniaeth), a fyddai wedi eu gwaredu yn y gorffennol. Mae ymwrthedd anthelminig yn dod i'r amlwg fel methiant yn y driniaeth, ond dylid nodi nad yw triniaethau'n methu o ganlyniad i ymwrthedd anthelminig yn unig - mae'n gallu digwydd o ganlyniad i ystod o ffactorau amrywiol (e.e. symudiad trwy'r perfedd, cyd-heintiadau, cydafiacheddau, metaboledd), rhoi'r driniaeth yn y modd anghywir a rhyngweithiad rhwng cyffuriau. Mae nifer o ffactorau'n gallu effeithio ar y gyfradd y mae ymwrthedd anthelminig yn datblygu, gan gynnwys rhywogaeth y parasit, amllder rhoi'r driniaeth, arferion pori, a chyfran y nematodau gastroberfeddol nad ydynt yn cael cyswllt â'r driniaeth, megis y rhai sydd ar y borfa.

Profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol yw'r unig brofion ar y maes a ddefnyddir i asesu effeithiolrwydd anthelminigau. Gan fod profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol yn cael eu dylanwadu gan ymwrthedd anthelminig ynghyd â nifer o ffactorau eraill (megis y rhai a nodir uchod), disgwylir gweld amrywiaeth yn y canlyniadau. Gall prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol unigol ddarparu gwybodaeth, ond mae'n rhaid cydnabod cyfyngiadau. Mae monitro hydredol o lwyddiant neu fethiant triniaeth (hyd yn oed ar raddfa lai) yn rhoi darlun mwy cyfannol ac ehangach o effeithiolrwydd anthelminigau.

Er mwyn asesu statws effeithiolrwydd anthelminigau ar bob un o'r ffermydd, bwriadwyd cynnal prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol ar gyfnodau penodol yn ystod y prosiect pan oedd lefelau cyfrif wyau ysgarthol yn ddigon uchel i fod angen triniaeth. Dim ond ar ddwy fferm yr oedd hyn yn bosibl (Fferm E a Fferm J) gan nad oedd cyfrif wyau ysgarthol ar y drydedd fferm (Fferm M) byth yn ddigon uchel i alluogi prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol.

Roedd y profion yn ymwneud â'r prif grwpiau o anthelminigau:

- Benzimidazole - 1 BZ (Drensh gwyn)
- Levamisole - 2 LEV (Drensh melyn)
- Ivermectin - 3 ML (Clir – arllwys / chwistrellu)
- Moxidectin - 3 ML (Clir – arllwys / chwistrellu)

2.5 Perfformiad anifeiliaid – cynnydd pwysau byw dyddiol

Cafodd y gwartheg eu pwysu ar gyfnodau addas drwy gydol y prosiect a'u mesur yn erbyn targedau a oedd eisoes wedi'u gosod (gan gynnwys cyrraedd pwysau addas wrth gael eu troi at y tarw). Roedd pob un o'r

ffermydd yn defnyddio clorian electronig a thagiau clust EID i fonitro cynnydd pwysau byw yn rheolaidd er mwyn sicrhau eu bod yn cyrraedd targedau perfformiad.

Roedd y data pwysau byw yn cael ei gymharu gyda'r profion cyfrif wyau ysgarthol, profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol, profion rhywogaethau a chofnodion ymyrraeth anthelminitig. Pwrpas hyn oedd asesu effaith gwelliannau o ran monitro cyfrif wyau ysgarthol ac i bennu a oedd unrhyw effeithiau ar gyfraddau twf o ganlyniad i addasu dulliau o reoli parasitiaid.

2.6 Perfformiad anifeiliaid – Cyfrif wyau ysgarthol a chynnydd pwysau byw

Yn ystod y broses o gwblhau'r profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol (FECRT), sylweddolwyd fod data unigol wedi cael ei gasglu o ran cyfrif wyau ysgarthol, pwysau byw a chynnydd pwysau byw gan yr un anifeiliaid unigol ar yr un diwrnod â'r driniaeth gyntaf. Daeth y lloï R1 i mewn i gael eu trin ac er mwyn rhoi'r gyfradd ddosio gywir, cofnodwyd pwysau pob lloï. O ganlyniad, penderfynwyd cymharu'r data i weld a oedd unrhyw gyfatebiaeth rhwng y cyfrif wyau ysgarthol cyn y driniaeth (fel dangosydd ar gyfer y baich llyngyr cyffredinol) a'u cyfradd twf dros yr wythnosau blaenorol.

2.7 Pennu rhywogaethau parasitiaid

Y ddwy brif rywogaeth o llyngyr gastroberfeddol buchol sy'n endemig yn y DU yw *Ostertagia ostertagi* a *Cooperia oncophora*. O ran pathogenedd, ystyrir mai *Ostertagia* yw'r perygl mwyaf a'r ffactor sy'n cyfrannu fwyaf at Gastroenteritis Parasitig (PGE), sy'n arwain yn bennaf at berfformiad is na'r hyn sy'n ddelfrydol o ganlyniad i ddiffyg awydd bwyd a lleihad yn y maetholion sy'n cael eu hamsugno. Mewn gwartheg hŷn, gall y rhywogaeth hon hefyd arwain at glefyd Ostertagiosis Math II a achosir gan bresenoldeb larfâu cudd sydd wedi cael eu gwarchod dros y gaeaf ers y tymor blaenorol. Er nad yw clefyd Math II yn gyffredin iawn, mae'n bwysig wrth ystyried strategaeth driniaeth. Yn gyffredinol, mae *Cooperia oncophora* yn cael ei ystyried yn bathogen ysgafn mewn lloï, ond mae rhai astudiaethau yn ei gysylltu gyda diffyg awydd bwyd a llai o gynnydd pwysau byw (Taylor et al., 2007). Fodd bynnag, mae effaith heintiau deuol yn uwch na'r un ohonynt ar eu pen eu hunain (COWS, 2020). *Cooperia* spp. hefyd yw'r rhywogaeth sy'n cyfyngu ar ddos llyngyr (dose limiting) ar gyfer dosbarth 3ML o driniaeth llyngyr (Taylor et al., 2007)

Penderfynwyd y byddai o ddiddordeb i'r prosiect i adnabod y rhywogaethau sy'n bresennol ar y ffermydd, ac yn benodol, pa rywogaethau (os o gwbl) sy'n goroesi triniaeth anthelminitig. Cafodd samplau cyfrif wyau ysgarthol eu casglu pan oedd cyfrif wyau ysgarthol uchel yn cael ei gofnodi, a phan gwblhawyd profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol. Anfonwyd y rhain at Brifysgol Lerpwl i feithrin yr wyau i larfau cam L3. Cafodd y rhain eu sefydlogi a'u hanfon i Brifysgol Calgary er mwyn cynnal profion rhywogaethau manwl gan ddefnyddio dilyniant Nemabiom (Avramenko et al., 2015).

Trydedd llyngyren sydd hefyd yn arwain at ganlyniadau difrifol ymysg gwartheg sy'n pori yw *Dictyocaulus viviparus*. Llyngyr yr ysgyfaint pathogenig yw'r rhain, sy'n achosi bronchitis parasitig, ac fe sonnir amdanynt yn yr adroddiad hwn gan mai'r un anthelminitigau a ddefnyddir i drin llyngyr gastroberfeddol a llyngyr yr ysgyfaint. Nid oes modd canfod llyngyr yr ysgyfaint mewn prawf cyfrif wyau ysgarthol, felly nid oedd yn bosibl monitro baich y llyngyr hyn fel rhan o'r prosiect. Mae brechlynnau ar gael ar gyfer llyngyr yr ysgyfaint ond nid oedd yr un o'r ffermydd yn brechu fel rhan o'u cynlluniau rheoli parasitiaid arferol.

2.8 Rhagweld baich llyngyr at y dyfodol - Cyfrif larfâu ar y borfa

Mae cylch bywyd nematodau gastroberfeddol buchol yn un uniongyrchol. Am gyfnod byr, bydd llyngyr llawn dwf yn byw yn y llwybr gastroberfeddol, bydd y llyngyr benywaidd yn dodwy miloedd o wyau sydd wedyn yn cael eu rhyddhau yn y carthion. Dan amodau hinsoddol addas (tymheredd a lleithder) gall yr wyau hyn

ddatblygu a deor ar ffurf L1 yn y carthion. Mae'r L1 yn symud i'r borfa ac yn cwblhau dau gam arall i ddatblygu i fod yn larfau L3, sy'n cael eu bwyta gan y gwartheg. Mae'r rhain wedyn yn symud i'r perfedd ac yn tyrchu i'r chwarennau gastrig (*O. ostertagi*) neu wal y coluddyn bach (*C. oncophora*), yn tyfu, datblygu ymhellach ac yn ymddangos yn y pen draw fel llyngyr llawn dwf. Mae cyfrif larfau L3 yn ddull a ddefnyddir i ragweld lefelau halogiad ar y borfa, a'r risg posibl i'r anifeiliaid sy'n pori.

Defnyddiwyd y cofnodion cyfrif wyau ysgarthol a phori ar Fferm J i ddilysu model mathemategol o'r enw GLOWORM - FL, i ragfynegi'r risg o halogiad ar y borfa. Cynhaliwyd cyfrif larfau ar y borfa i fesur llwyddiant rhagweld baich posibl. Nod defnyddio'r model yw:

- Monitro halogiad ar y borfa ac amcangyfrif risg o haint ar gyfer pob cae yn y cylchdro pori, ac felly darganfod pa gaeau y dylid eu hosgoi / eu monitro yn amlach.
- Amcangyfrif lefelau halogiad perthynol y borfa ar ddiwedd y tymor pori er mwyn cynllunio pori ar gyfer y flwyddyn nesaf, er enghraifft, penderfynu pa gaeau y gellir eu pori'n ddiogel gan anifeiliaid gyda rhagduddiad a pha rai y dylid eu torri ar gyfer silwair.

Cwblhawyd y rhan hon o'r prosiect mewn cydweithrediad â Phrifysgol Queens, Belfast (QUB) ac mae cyllid ar gyfer unrhyw waith ychwanegol er mwyn dilysu'r model yn cael ei ddarparu gan brosiect BBSRC ar wahân sy'n cael ei redeg gan QUB.

3. Canlyniadau

3.1 Ffermydd a fu'n cymryd rhan

Gwnaed y gwaith ymarferol ar dair fferm laeth yn seiliedig ar laswellt yn ne Ceredigion, Gorllewin Cymru.

Cefndir y systemau ffermio

- Tair fferm yn defnyddio systemau tebyg
- Buchesi llaeth yn lloia yn y gwanwyn
- Y tair fferm yn dibynnu'n helaeth ar y borfa ac yn defnyddio tymhorau pori estynedig
- Ychydig iawn o borthi ategol ar gyfer stoc ifanc
- Rhai grwpiau o stoc ifanc yn cael eu cadw allan yn y gaeaf

3.2 Cyfrif wyau ysgarthol

3.2.1 Crynodeb fesul fferm

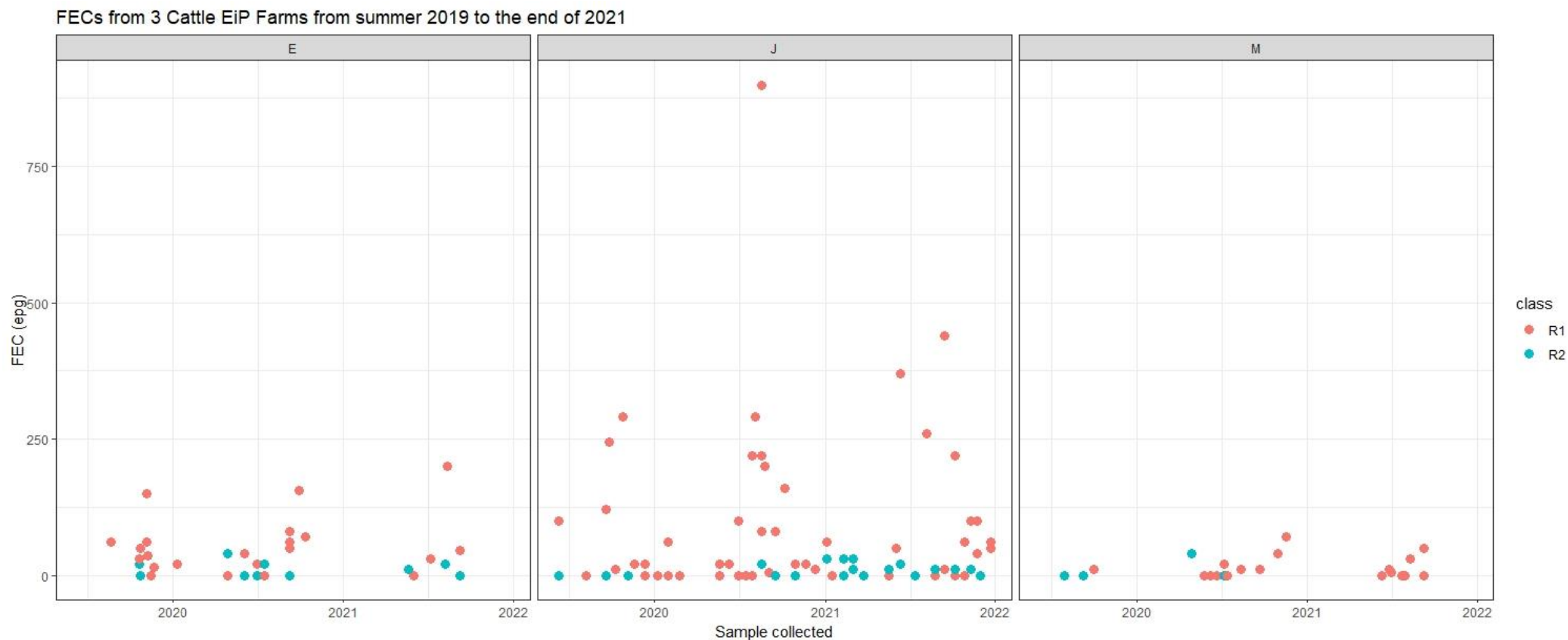
Tabl 1. Crynodeb o nifer y profion cyfrif wyau ysgarthol (R1 a R2) a gyflwynwyd i Bractis Milfeddygon Steffan Vets ar gyfer monitro rheolaidd yn ystod pob blwyddyn o'r prosiect EIP hwn. Ni chafodd y samplau a gasglwyd yn ystod y profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol eu cynnwys yma.

	2019 (o fis Awst)	2020	2021	2022 (hyd ddiwedd Mehefin)
Fferm E	9	22	13	7
Fferm J	17	32	35	11
Fferm M	5	11	17	1

Mae'r ffigyrau'n dangos ymgysylltiad da gan y ffermwyr a fu'n cymryd rhan. Dim ond un grŵp o wartheg R1 a R2 a gyflwynodd Fferm M, ond fe gyflwynodd Fferm E a Fferm J ddau ychwanegol. Roedd y rhain yn aml yn cael eu rheoli ar wahân, gan egluro'r amrywiaeth o ran niferoedd yn y sampl. Cyn y prosiect, roedd Fferm J yn cynnal ambell i brawf cyfrif wyau ysgarthol yn ystod tymor. Nid oedd Ffermydd E ac M yn gwneud hynny fodd bynnag.

3.2.1 Monitro canlyniadau cyfrif wyau ysgarthol

Mae canlyniadau'r cyfrif wyau ysgarthol monitro, y profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol cyfun cyn triniaeth a'r profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol mewn lloï R1, a'r holl brofion cyfrif wyau ysgarthol monitro ar gyfer R2 a gyflwynwyd gan bob fferm drwy gydol y prosiect i'w gweld yn Ffigur 1. Ni chafwyd mwy na 250 a 70 o wyau fesul gram ym mhroffion cyfrif wyau ysgarthol Fferm E a Fferm M ar loï R1 yn y drefn honno drwy gydol y prosiect. Ar y cyfan, roedd cyfrif wyau ysgarthol ar Fferm J yn llawer uwch, gan awgrymu mwy o her nematodau gastroberfeddol. Gellir hefyd gweld amrywiaeth o ran cyfrif wyau ysgarthol rhwng y blynyddoedd. Roedd canlyniadau cyfrif wyau ysgarthol gwartheg R2 yn dal i fod yn isel (<20 o wyau fesul gram) ar bob un o'r tair fferm drwy gydol y cyfnod samplu. Mae hyn yn dangos y gwahaniaeth rhwng y tair fferm o ran yr heriau y maent yn eu wynebu, er eu bod yn defnyddio systemau tebyg. Mae hefyd yn dangos pam nad oes modd defnyddio un dull safonol o reoli llyngyr sy'n addas i bawb.



Ffigur 1: Canlyniadau'r cyfrif wyau ysgarthol o'r lloi R1 (tymor cyntaf, dotiau coch) a'r gwartheg R2 (ail dymor, dotiau glas) ar Fferm E, J AC m. Decrheuodd y gwaith o fonitro cyfrif wyau ysgarthol yn rheolaidd yn ystod Haf 2019 gan barhau tan ddiwedd 2021. FEC; cyfrif wyau ysgarthol, epg; wyau fesul gram.

3.3 Crynodeb o driniaethau anthelminig

3.3.1 Defnydd o driniaethau anthelminig ar Fferm E

Mae Fferm E yn cynnwys dwy fuches laeth sy'n lloia yn y gwanwyn ac yn cael eu cynhyrchu ar y borfa, ynghyd â gwartheg R1 cysylltiedig (lloia yn ystod eu tymor pori cyntaf) a R2 (heffrod yn ystod eu hail dymor pori). Mae gwartheg R1 (ar ôl diddyfnu) a R2 yn dilyn system bori cylchdro ar dir ar wahân i'r fuches laeth lawn dwf ac ar wahân i'w gilydd. Cyn cymryd rhan yn y prosiect EIP hwn, cafwyd pryderon ar y fferm ynglŷn â pherfformiad anthelminigau ac roedd amheuaeth o ymwrthedd i driniaeth llyngyr dros y blynyddoedd diwethaf.

Crynodeb o ddulliau rheoli llyngyr ar Fferm E cyn cymryd rhan yn y prosiect EIP hwn

Yn draddodiadol, roedd pob llo R1 yn derbyn dos llyngyr 3, 8 a 13 wythnos ar ôl cael eu troi allan i'r borfa, ac roedd anifeiliaid R2 yn derbyn dos llyngyr sawl gwaith yn ystod eu hail dymor pori. Roedd gwartheg yn derbyn dos ychwanegol o anthelminigau yn ystod y tymor pori dan yr amgylchiadau canlynol:

- Os oedd symptomau o llyngyr gastroberfeddol (ysgothi) yn amlwg
- Os oedd symptomau o llyngyr yr ysgyfaint (peswch) yn amlwg
- Os oedd pryderon o ran perfformiad (gostyngiad mewn cyfraddau twf)

Roedd yr holl stoc ifanc (R1 a R2) yn derbyn dos ychwanegol o driniaeth llyngyr wrth ddod i mewn i gael eu cadw dan do. Defnyddiwyd triniaethau Macrocytic Lactone (ML) yn bennaf i ddosio gwartheg R1 a R2.

Crynodeb o ddulliau rheoli llyngyr ar Fferm E yn dilyn cymryd rhan yn y prosiect EIP hwn

Roedd Fferm E yn monitro cyfrif wyau ysgarthol yn rheolaidd drwy gydol y tymor. Y nod oedd lleihau dibyniaeth ar driniaethau llyngyr rheolaidd, ac anelu at ddosio gwartheg R1 a R2 rhag llyngyr gastroberfeddol pan oedd cynnydd yn y cyfrif wyau ysgarthol yn nodi'r angen. Rhoddwyd dod ychwanegol ar sail strategol dan yr amgylchiadau canlynol:

- Yn ystod y tymor pori os oedd symptomau llyngyr yr ysgyfaint yn dod i'r amlwg
- O gwmpas yr amser pan fo gwartheg yn dod i mewn i'r sied i reoli larfâu cudd 4ydd cam mewn gwartheg R1 a R2 sy'n cael eu cadw dan do
- Yn ystod y gaeaf (gan ddibynnu ar y tywydd) i reoli larfâu cudd 4ydd cam mewn gwartheg R1 sy'n cael eu cadw allan dros y gaeaf
- O ganlyniad i bryderon ynghylch risg llyngyr yr ysgyfaint, mae sawl dos o driniaeth llyngyr yn dal i gael ei roi yn ystod y tymor pori, yn enwedig i wartheg R1 (gweler y nodyn isod).

Amlygodd y prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol leihad mewn effeithiolrwydd chwistrell IVM, arllwysiad IVM a MOX (Tabl 2). Pennwyd y rhywogaethau a oedd yn bresennol yn y sampl ar ôl triniaeth yn 2019 gan nodi mai *C. oncophora* oedd >95% ohonynt (gweler adran 3.6.2). O ganlyniad i'r prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol, mae BZ a LEV bellach yn cael eu defnyddio i ddosio gwartheg R1 a R2.

Effaith ar Fferm E o ganlyniad i gymryd rhan yn y prosiect EIP hwn

Mae cymryd rhan yn y prosiect EIP hwn wedi bod o fudd i Fferm E drwy alluogi'r ffermwr i ymchwilio i amheuaeth o ymwrthedd i driniaeth llyngyr drwy gynnal profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol dros ddwy flynedd. Mae cymryd rhan yn y prosiect hefyd wedi rhoi cyfle i'r ffermwr fabwysiadu dull mwy penodol o ddosio gwartheg rhag llyngyr gastroberfeddol gan leihau'r defnydd o anthelminigau a chyflawni'r canlynol:

- Buddion ariannol o ganlyniad i brynu llai o anthelminigau
- Lleihau'r amser a'r llafur sy'n gysylltiedig â rhoi triniaeth ar gyfer llyngyr

- Hybu defnyddio meddyginiaethau mewn modd cyfrifol
- Lleihau'r risg o ddatblygu ymwrthedd

Yn benodol, gwelwyd lleihad sylweddol yn y triniaethau a roddwyd i wartheg R2 gan ddangos i'r ffermwyr bod anifeiliaid hŷn yn gallu ymdopi'n well gyda her llyngyr gastroberfeddol. Un o ganlyniadau cynnal profion cyfrif wyau ysgarthol yn rheolaidd yw'r cynnydd mewn llafur sy'n gysylltiedig â chasglu'r samplau ysgarthol, ond mae'r canlyniad hwn yn cydbwyso gyda'r lleihad mewn llafur yn gysylltiedig â thoi triniaethau. Hefyd, mae'r lloï R1 yn dal i gael triniaeth llyngyr yn rheolaidd o ganlyniad i bryderon ynglŷn â haint llyngyr yr ysgyfaint gan nad oes modd monitro hyn gyda'r profion cyfrif wyau ysgarthol a ddefnyddir i fonitro llyngyr gastroberfeddol. Roedd hyn yn arbennig o berthnasol yn 2020, ond yn dilyn ymchwiliad pellach, gwelwyd fod problem iechyd arall yn gwaethgu'r mater ac yn cael eu camgymryd fel symptomau llyngyr yr ysgyfaint, ac fe arweiniodd hynny at ambell i driniaeth ymatebol ddiangen. Byddai brechu gwartheg R1 rhag llyngyr yr ysgyfaint yn gwaredu'r risg ac yn galluogi ffermwyr i ddefnyddio dull wedi'i dargedu'n well ar gyfer dosio rhag llyngyr gastroberfeddol.

DYFYNIAD GAN FFERM E

“Mae'r prosiect hwn wedi ymchwilio i gymaint o agweddau ar reoli parasitiaid nag y byddwn wedi dychmygu byddai'n bosibl. Mae wedi bod yn agoriad llygad i mi i weld y problemau iechyd sylfaenol yn fy system fagu lloï”.

3.3.2 Defnydd o driniaethau anthelminitig mewn gwartheg ar Fferm J

Crynodeb o ddulliau rheoli llyngyr ar Fferm J cyn cymryd rhan yn y prosiect EIP hwn

Cyn cymryd rhan yn y prosiect EIP hwn, roedd Fferm J yn dilyn system drin llyngyr sy'n gyffredin ar y rhan fwyaf o ffermydd llaeth. Yn 2017 a 2018 roedd y lloï R1 yn cael eu dosio fel mater o drefn bob 6-8 wythnos ar ôl cael eu troi allan hyd at ganol mis Chwefror. Defnyddiwyd Ivermectin yn bennaf, heblaw pan ddefnyddiwyd cynnyrch cyfun yn ystod y gaeaf, yn debygol o fod er mwyn diogelu rhag llyngyr yr iau.

Crynodeb o ddulliau rheoli llyngyr ar Fferm J yn ystod y prosiect EIP hwn

Dechreuodd y prosiect EIP hwn yn 2019, a dechreuodd Fferm J drin pob un o'r lloï R1 gydag arllwysiad IVM, ond ym mis Medi 2019, newidiodd i driniaeth BZ (Albex) a ddefnyddiwyd hyd at fis Chwefror. Mae Albex yn driniaeth drwyddedig ar gyfer llyngyr gastroberfeddol, llyngyr yr ysgyfaint a llyngyr yr iau. Newidiodd Fferm J y strategaeth ddosio ar gyfer lloï R1 a anwyd yn 2020, sef bod gwahanol grwpiau o driniaethau'n cael eu defnyddio (MOX a LEV) a bod y triniaethau'n cael eu targedu'n fwy effeithiol. Yn gynnar yn ystod y tymor, roedd Fferm J yn defnyddio triniaethau dethol wedi'u targedu, h.y. dim ond cyfran neu anifeiliaid unigol penodol oedd yn derbyn triniaeth (o bosibl yn seiliedig ar eu cynnydd pwysau byw, ond eto, nid yw hynny'n glir o'r cofnodion triniaeth), yn hytrach na thrin yr holl anifeiliaid. Ym mis Hydref a dwywaith yn ystod y gaeaf, cafodd pob un o'r lloï R1 driniaeth Albex, sef cyfuniad a ddefnyddir i drin llyngyr yr iau a llyngyr gastroberfeddol.

O ran y lloï R1 a anwyd yn 2021, symudodd Fferm J oddi wrth IVM yn gyfan gwbl, a bu'n defnyddio triniaeth llyngyr LEV a BZ, heblaw am ddos o Ivermec-Super (IVM-inj) a roddwyd ym mis Tachwedd, ond mae hwn yn gynnyrch cyfun sy'n trin llyngyr, llyngyr yr ysgyfaint, llyngyr yr iau a rhai ectoparasitiaid.

Effaith ar Fferm J o ganlyniad i gymryd rhan yn y prosiect EIP hwn

Mae cymryd rhan yn y prosiect EIP hwn wedi arwain Fferm J i fabwysiadu dull strategol o ddosio'r gwartheg rhag llyngyr gastroberfeddol. Yn fwyaf arwyddocaol, gwelwyd lleihad yn nifer y triniaethau ar wartheg R2. Nid yw Fferm J bellach yn rhoi triniaeth llyngyr i bob lloï R1 fel mater o drefn drwy gydol y tymor gyda chynnyrch yn seiliedig ar IV. Yn hytrach, mae'n defnyddio gwahanol gynnyrch (BZ, MOX a LEV) ac yn eu targedu'n fwy effeithiol. Mae'n werth nodi bod Fferm J yn dangos tystiolaeth o her parasitiaid sylweddol ar y darn o dir lle

mae'r lloi R1 yn pori, ac felly mae angen triniaethau rheolaidd o hyd ar sail canlyniadau cyfrif wyau ysgarthol uchel. Ceir strategaethau rheoli eraill y gellid eu defnyddio i leihau'r her larfau ar y borfa (e.e. pori gyda stoc nad ydynt yn cael eu heffeithio), ond mae hyn yn anodd gan ei fod yn ddarn o dir oddi ar y prif ddaliad.

DYFYNIAD GAN FFERM J

“Byddwn ni bellach yn llawer mwy dethol wrth ddefnyddio'r triniaethau llyngyr clir ac mae'n bosibl y byddwn yn gwneud rhywfaint o newidiadau i'r polisi pori heffrod, gyda phorfeydd glân yn cael eu darparu ar gaeau wedi'u hail hau yn y gwanwyn lle bo hynny'n bosibl. Mae'n bwysig bod ffermwyr llaeth yn dysgu gwersi o'r diwydiant defaid a'r cynnydd sy'n cael ei wneud o ran mynd i'r afael ag ymwrthedd i driniaethau anthelminitig.”

3.3.3 Defnydd o driniaethau anthelminitig mewn gwartheg ar Fferm M

Mae Fferm M yn cadw buches laeth sy'n lloia yn y gwanwyn ac yn seiliedig ar y borfa. Mae'r fuches yn cynnwys 260 o wartheg croes a lloi R1 a heffrod R2 cysylltiedig. Mae gwartheg R1 a R2 yn dilyn system bori cylchdro ar dir ar wahân i'r fuches laeth lawn dwf ac ar wahân i'w gilydd.

Crynodeb o ddulliau rheoli llyngyr ar Fferm M cyn cymryd rhan yn y prosiect EIP hwn

Yn draddodiadol, roedd lloi R1 yn cael eu dosio rhag llyngyr 3, 8 a 13 wythnos ar ôl cael eu troi allan, ac roedd gwartheg pori R2 yn cael eu dosio rhag llyngyr unwaith neu ddwy yn ystod yr ail dymor pori. Cyn cymryd rhan yn y prosiect EIP hwn, gwnaed ymdrechion i fonitro cyfrif wyau ysgarthol yn fewnol, ond yn gyffredinol, roedd gwartheg yn cael eu dosio waeth beth fo'r canlyniad “rhag ofn”. Rhoddwyd dos ychwanegol o driniaeth llyngyr yn ystod y tymor pori yn yr amgylchiadau canlynol:

- Os oedd pryderon o ran perfformiad (lleihad mewn cyfraddau twf)
- Os oedd arwyddion clinigol o lyngyr gastroberfeddol (ysgothi)
- Os oedd arwyddion clinigol o lyngyr yr ysgyfaint (peswch)

Derbyniodd yr holl stoc ifanc a oedd yn cael eu cadw dan do (R1 a R2) ddos ychwanegol o driniaeth llyngyr. IVM oedd y driniaeth a ddefnyddiwyd yn bennaf i ddosio gwartheg R1 a R2.

Crynodeb o ddulliau rheoli llyngyr ar Fferm M yn dilyn cymryd rhan yn y prosiect EIP hwn

Casglwyd samplau carthion gan wartheg R1 a R2 yn rheolaidd drwy gydol y prosiect EIP hwn yn ystod y tymor pori yn ogystal ag ar ôl dod â'r gwartheg i mewn. Erbyn hyn, dim ond pan fo'r cyfrif wyau ysgarthol yn uwch y bydd gwartheg R1 a R2 yn cael triniaeth rhag llyngyr gastroberfeddol. Er hynny, rhoddir dos strategol o driniaeth llyngyr yn ystod y tymor pori os mae symptomau llyngyr yr ysgyfaint yn dod i'r amlwg er mwyn rheoli larfâu 4ydd cam ymataliol.

Mae Ivermectin yn dal i gael ei ddefnyddio'n bennaf i ddosio gwartheg R1 a R2 oherwydd prisiau a rhwyddineb.

Mae gwartheg R1 bellach yn dilyn system arweinydd-dilynydd ar y prif lwyfan bori gyda'r gwartheg llaeth llawn dwf (pan fo'r tywydd a thwf glaswellt yn caniatáu). Roedd y canlyniadau profion cyfrif wyau ysgarthol yn llawer is ar Fferm M o'i gymharu â'r ddwy fferm arall a oedd yn awgrymu llawer llai o her llyngyr gastroberfeddol.

Effaith ar Fferm M yn dilyn cymryd rhan yn y prosiect EIP hwn

O ganlyniad i gymryd rhan yn y prosiect EIP hwn, mae nifer y triniaethau ar gyfer gwartheg R1 a R2 wedi lleihau'n sylweddol. Mae lloi R1 yn derbyn un neu ddwy driniaeth anthelminitig yn ystod y tymor, a hynny'n

bennaf oherwydd y risgiau'n gysylltiedig â haint llyngyr yr ysgyfaint. Un anfantais fach yw bod lleihau'r triniaethau llyngyr yn golygu bod anifeiliaid R1 a R2 yn mynd drwy'r system drin yn llai aml yn ystod y tymor pori. Mae hyn wedi arwain at bwysu'r anifeiliaid yn llai aml.

Mae cyfranogiad Fferm M yn y prosiect EIP hwn wedi arwain at fabwysiadu dull strategol o ddosio gwartheg rhag llyngyr gastroberfeddol. Nid yw Fferm M bellach yn rhoi triniaeth fel mater o drefn, a dim ond mewn ymateb i gyfrif wyau ysgarthol neu risg posibl o llyngyr yr ysgyfaint y bydd gwartheg yn cael eu dosio. O ganlyniad, gwelwyd lleihad sylweddol yn yr anthelminitigau a ddefnyddir ar y fferm sydd wedi arwain at y canlynol:

- Buddion ariannol o ganlyniad i brynu llai o anthelminitigau
- Defnyddio meddyginiaethau yn gyfrifol a llai ymwrthedd i driniaeth llyngyr
- Gwell lefel o iechyd a lles anifeiliaid

Mae Fferm M hefyd wedi penderfynu dechrau brechu lloï rhag llyngyr yr ysgyfaint o ganlyniad i gymryd rhan yn y prosiect hwn (y lloï a anwyd yn 2022 fydd y cyntaf i gael eu brechu). Y nod yw lleihau dibyniaeth ar anthelminitigau ymhellach ac osgoi colledion perfformiad yn gysylltiedig â llyngyr yr ysgyfaint mewn lloï.

DYFYNIAD GAN FFERM M

“Rydw i wedi cael fy syfrdanu gan faint o driniaethau llyngyr diangen yr oeddem yn eu rhoi i stoc ifanc yn y gorffennol. Mae'r baich isel o ran parasitiaid yn syndod, ond mae'n ganlyniad gwych i ni ac nid yw perfformiad wedi dioddef. Mae cydbwysu cynhyrchiant gyda diogelu'r amgylchedd yn bwysig i ni ar y fferm, felly mae'n dda gweld nad ydym yn gorddefnyddio cemegau a allai fod yn niweidiol i chwilod y dom a phryfed eraill”.

3.4 Profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol (FECRT)

O fewn y prosiect EIP hwn, cwblhawyd pum prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol ar ddwy o'r ffermydd (Tabl 2).

3.4.1 Protocolau profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol

Mae llawer o ddadlau wedi bod dros y blynyddoedd ynglŷn â phrotocolau priodol i bennu statws effeithiolrwydd triniaeth / ymwrthedd anthelminitig. Lluniodd Techion Ltd a Phrifysgol Lerpwl y protocolau cadarn canlynol yn seiliedig ar y canllawiau mwyaf diweddar a phrofiad. Oherwydd maint y buchesi, roedd grwpiau o 15 o wartheg R1 ar gael er mwyn profi nifer o anthelminitigau. Ar yr un pryd â'r Prosiect EIP hwn roedd canllawiau'n cael eu hadolygu ar lefel Ewropeaidd gan COMBAR (Combating Anthelmintic Resistance in Ruminants, www.combar-ca.eu) ac ar lefel fyd-eang gan (World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, www.waavp.com) ac roedd y protocolau'n bodloni'r meini prawf a amlinellwyd gan y ddau sefydliad.

- Dylid defnyddio grŵp o stoc ifanc dan 18 mis oed (yn ddelfrydol o dan 12 mis)
- Monitro cyn profi – Dylai'r cyfrif wyau ysgarthol cyfun cyfartalog fod o leiaf > 100 wy fesul gram cyn dechrau, ond yn ddelfrydol, >140 wy fesul gram.
- Mae angen 15 anifail fesul grŵp triniaeth
- Pob anifail i gael ei drin yn ôl band pwysau
- Sampl carthion unigol i gael ei gasglu o'r rectwm a'i briodoli i rif tag – i'w casglu a'u prosesu fel cyfrif wyau ysgarthol unigol
- Samplu'r un 15 anifail yn ystod yr ymweliad ar ôl y driniaeth – (7 diwrnod ar gyfer LEV, 14 diwrnod ar gyfer y grwpiau triniaeth eraill)

- Casglu samplau cyfun ychwanegol ar bob ymweliad ar gyfer meithrin larfâu ysgarthol a phennu rhywogaethau
- Milfeddygon i wneud yr holl waith samplu a thrin – dan brotocolau llym iawn.
- Pob cyfrif wyau ysgarthol i gael ei brosesu gan Steffan Vets gan ddefnyddio'r system FECPAKG², sydd â sensitifedd o 20 wy fesul gram.
- Cafodd y ganran leihad ei chyfrifo a'i dadansoddi gan ddefnyddio 'RESOLOOT' (Brown et al., 2001) a 'Jeffreys Interval' (Dobson et al., 2012).
- Os oedd y ganran leihad yn is na'r trothwy 95%, roedd hyn yn dangos diffyg effeithiolrwydd y driniaeth honno.

Ym mis Tachwedd 2019, bu Fferm E yn profi pedwar cynnyrch (Levamisole (LEV), chwistrelliad Macrocytic lactone / Ivermectin (IVM-inj), Arllwysiad Macrocytic lactone / Ivermectin (IVM-pour), a Moxidectin (MOX)). Ym mis Hydref 2020, bu Fferm E yn profi tri math o anthelminitigau: Benzimidazole (BZ), IVM-inj a MOX.

Cynhaliodd Fferm J brawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol ym mis Hydref 2019 (BZ ac IVM-inj), Awst 2020 (LEV, MOX ac IVM-inj) a mis Mehefin 2021 (BZ ac IVM-inj).

Tabl 2: Crynodeb o ganlyniadau prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol a wnaed ar wartheg a oedd yn pori am y tymor cyntaf (6-8 mis oed) ar ffermydd E a J dros dair blynedd.

Fferm	Anthelmintig	Lleihad 2019 (%)	Lleihad 2020 (%)	Lleihad 2021 (%)
Fferm E	1BZ		96	
	2LV	98		
	3ML - IVM-inj	44	57	
	3ML - IVM-pour	8		
	3 ML MOX	86	40	
Fferm J	1BZ	100		100
	2LV		98	
	3ML - IVM-inj	81	62	96
	3ML - IVM-pour			
	3ML - MOX		80	

BZ: Benzimidazole, LV: Levamisole, IVM-inj: Chwistrelliad Ivermectin, IVM-pour: Arllwysiad Ivermectin, MOX: Moxidectin.

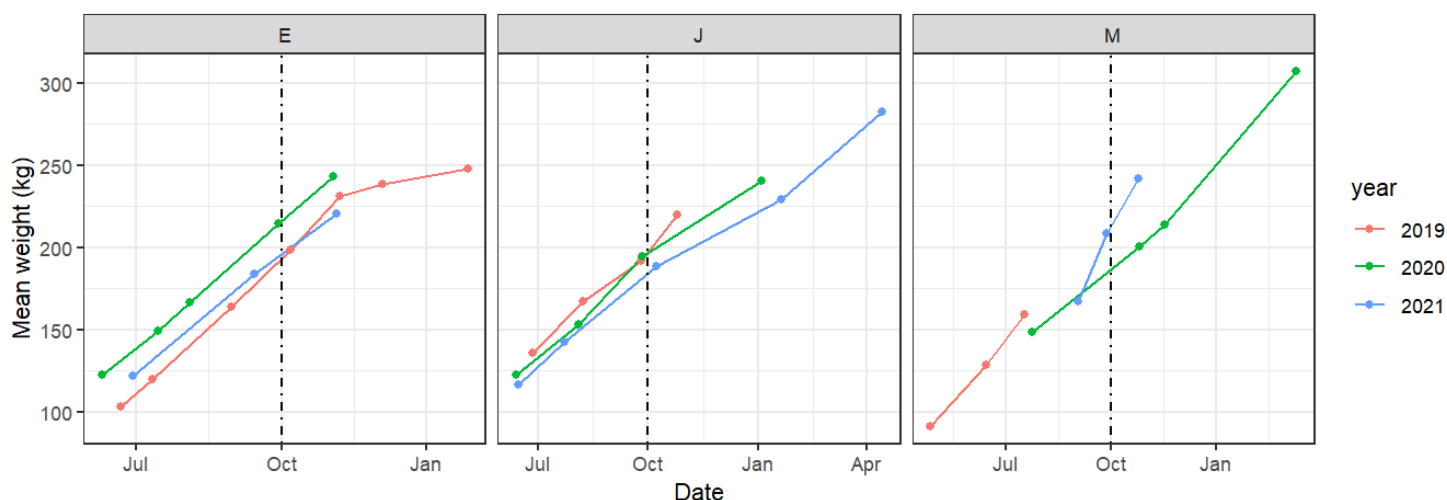
Noder ar gyfer y prawf a gwblhawyd yn 2019 ar Fferm E fod y dadansoddiad ystadegol wedi dangos hyder isel neu ganolig yn y canlyniadau o ganlyniad i gyfrif wyau ysgarthol isel ar ddiwrnod y driniaeth. A phan gafodd yr un data ei ystyried yn erbyn y protocolau newydd a gyhoeddwyd gan COMBAR a WAAVP, roedden nhw'n dal i fethu â bodloni'r meini prawf. Fodd bynnag, cafodd y methiannau a ganfuwyd ar gyfer y grŵp 3ML yn 2019 eu cadarnhau yn y prawf yn 2020. Roedd yr holl brofion eraill yn dangos hyder uchel ac yn bodloni'r canllawiau AR newydd. I grynhoi, roedd y grwpiau triniaeth llyngyr 1BZ a 2LV yn dangos effeithlonrwydd da bob tro y cawsant eu profi, ac roedd y driniaeth llyngyr 3ML yn dangos methiannau ar sawl achlysur, gydag un eithriad ym mhrawf 2021.

3.5 Perfformiad anifeiliaid – cynnydd pwysau byw

3.5.1 Crynodeb o'r data a gasglwyd

Cafodd pwysau byw a chynnydd pwysau byw dyddiol gwartheg R1 eu cofnodi ar gyfer y tair fferm dros dair blynedd (2019-2021). Mae Ffigur 2 yn dangos, yn gyffredinol, nad oedd unrhyw duedd penodol dros amser o ran pwysau byw na chynnydd pwysau byw dyddiol. Mae llinell ddotiog i'w weld ym mis Hydref er mwyn hwyluso'r gymhariaeth, gan fod dyddiad samplu yn amrywio o flwyddyn i flwyddyn. Mae'r data hwn yn dangos patrymau twf tebyg a dim effeithiau negyddol amlwg ar berfformiad o ganlyniad i newid strategaethau rheoli parasitiaid fel rhan o'r prosiect.

Pwysau byw cymedrig



Ffigur 2: Pwysau byw cymedrig (kg) gwartheg ar bob un o'r tair fferm ym mhob blwyddyn.

3.5.2 Dadansoddiad cyfrif wyau ysgarthol a phwysau byw ar Fferm E yn 2019 a 2020

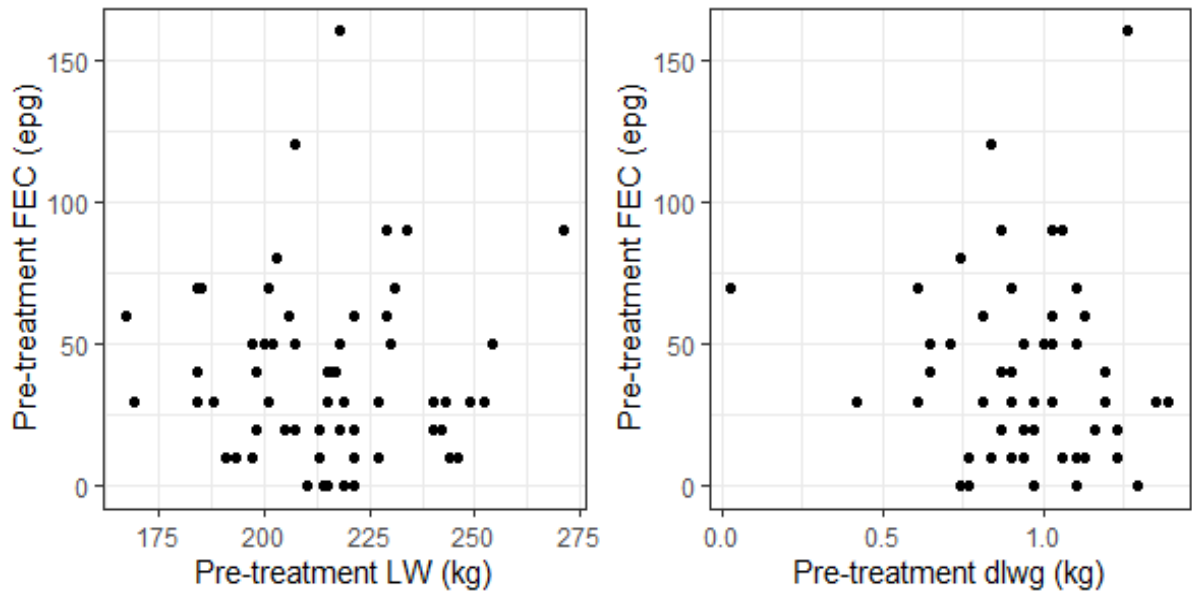
Crynodeb cyn rhoi triniaeth ar Fferm E

Yn 2019, roedd pob un o'r gwartheg yn y categori cyfrif wyau ysgarthol isel ac uchel cyn rhoi triniaeth yn cyrraedd y pwysau byw targed. Roedd mwyafrif y gwartheg yn y categori cyfrif wyau ysgarthol isel ac ychydig o dan draean ohonynt wedi methu â chyrraedd y pwysau byw targed (Tabl 3). Nid oedd perthynas arwyddocaol rhwng cyfrif wyau ysgarthol gwartheg R1 cyn rhoi triniaeth â naill ai pwysau byw na chynnydd pwysau byw dyddiol (Spearman's rho, $p=0.35$, 0.56 yn y drefn honno, Ffigur 3). Yn 2020, roedd gan y rhan fwyaf o wartheg gyfrif wyau ysgarthol uchel, ac roedd y mwyafrif wedi cyrraedd y pwysau byw targed (Tabl 3). Nid oedd perthynas arwyddocaol rhwng cyfrif wyau ysgarthol cyn rhoi triniaeth â naill ai pwysau byw na chynnydd pwysau byw dyddiol (Spearman's rho, Ffigur 3).

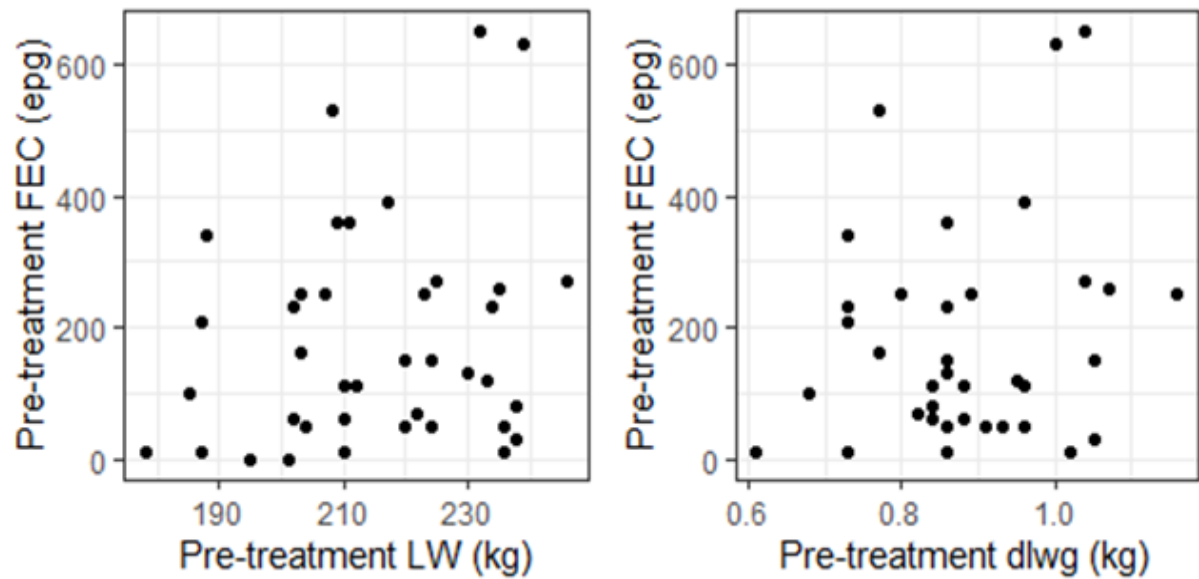
Tabl 3: Nifer y gwartheg ar Fferm E ym mhob un o'r categorïau cyfrif wyau ysgarthol cyn rhoi triniaeth a oedd yn cyrraedd y pwysau byw targed yn 2019 a 2020.

Categori cyfrif wyau ysgarthol	Wedi cyrraedd y pwysau byw targed			
	2019		2020	
	naddo	do	naddo	do
Negyddol	0	6	2	0
Isel (<100 epɡ)	15	37	2	12
Uchel (>100 epɡ)	0	2	3	23

A



B



Ffigur 3: Fferm E: Nid oedd unrhyw berthynas glir rhwng cyfrif wyau ysgarthol a phwysau byw (kg) gwartheg R1 (tymor cyntaf) yn (A) 2019, a (B) 2020 FEC – cyfrif wyau ysgarthol; LW – pwysau byw; epg – wyau fesul gram.

Yn 2019, cafodd 60 o loi 8 mis oed eu gwahanu'n gyfartal rhwng pedwar grŵp triniaeth ar Fferm E. Diwrnod 0 (dyddiad trin a samplu, a phwyso cyn rhoi triniaeth) oedd 8/11/19. Diwrnod 7 (dyddiad casglu sampl ar gyfer y grŵp LEV) oedd 15/11/19. Diwrnod 14 (diwrnod casglu sampl ar gyfer IVM-inj, IVM-pour on a MOX) oedd 22/11/19. Cafodd pwysau ar ôl y driniaeth ei fesur ar 10/1/20.

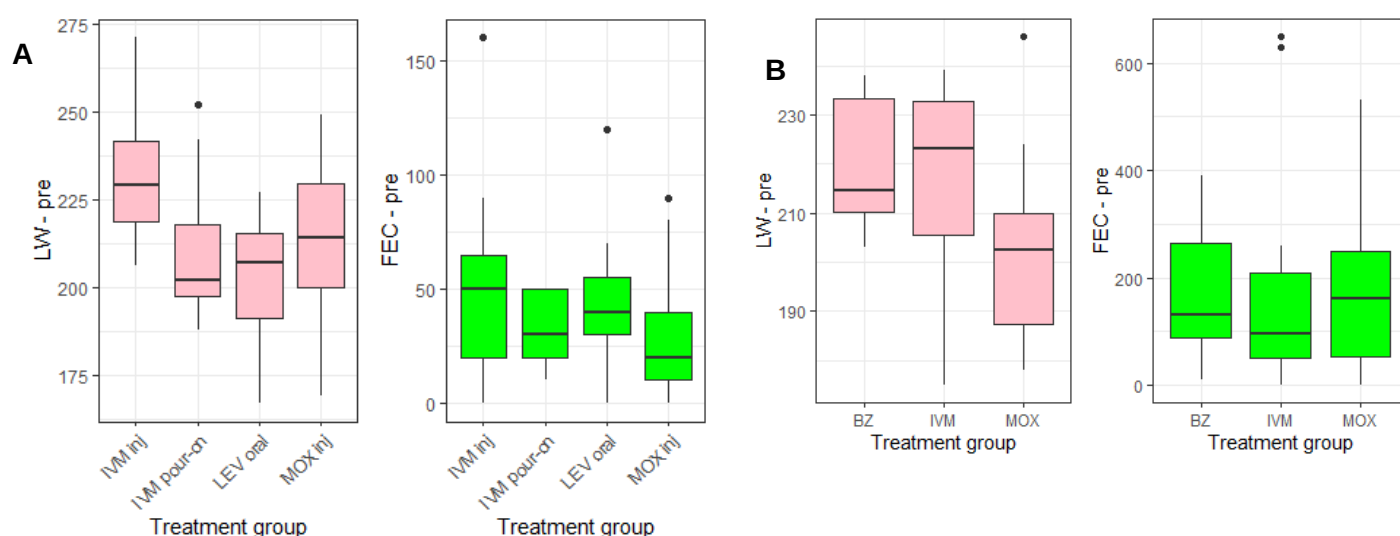
Roedd gan y grwpiau IVM-pour a LEV bwysau byw cymedrig is na'r grŵp IVM-inj (dadansoddiad unffordd o amrywiaeth gyda phrawf-t *post hoc pairwise* gyda chywiriad Bonferroni, $p < 0.05$). Nid oedd unrhyw wahaniaethau arwyddocaol o ran cyfrif wyau ysgarthol na chynnydd pwysau byw dyddiol cyn triniaeth (Tabl 4, Ffigur 4).

Cafodd gwartheg R1 eu cynnwys ar y dechrau yn 2020, ond roedd pwysau ar goll ar gyfer un o bob un o'r tri grŵp triniaeth ar un o'r dyddiadau perthnasol, gan olygu bod 14 o wartheg R1 ym mhob grŵp. Mae'r cyfrif wyau ysgarthol, pwysau byw a chynnydd pwysau byw dyddiol cyfartalog i'w gweld yn Nhabl 4. Rhoddwyd triniaeth ar 29/9/20 a mesurwyd y pwysau ar 3/11/20. Roedd y cynnydd pwysau byw dyddiol a'r pwysau byw ar gyfer y grŵp MOX yn llawer is na'r ddau grŵp triniaeth arall. (Ffigur 4). Roedd y cyfrif wyau ysgarthol yn debyg ar gyfer pob grŵp.

Tabl 4: Crynodeb o gyfrif wyau ysgarthol, pwysau byw cymedrig a chynnydd pwysau byw dyddiol gwartheg R1 ar Fferm E, rhwng 2019-2020.

Grŵp triniaeth	2019					2020	
	IVM-inj	IVM-pour	LEV	MOX	BZ	IVM-inj	MOX
Nifer y lloi	15	15	15	15	14	14	14
Cyfrif wyau ysgarthol canolrif (epg)	50	40	30	20	130	95	160
Pwysau byw cymedrig (kg)	231.1	209.8	203.8	214.3	219.6	217.8	203.3
Cynnydd pwysau byw dyddiol cymedrig (kg)	1.07	0.91	0.85	0.97	0.93	0.92	0.79

BZ: Benzimidazole, ML-inj: chwistrelliad Macrocytic lactone, ML-pour: arllwysiad Macrocytic lactone, MOX: Moxidectin. FEC: cyfrif wyau ysgarthol, LW: pwysau byw, DLWG: cynnydd pwysau byw dyddiol, epg: wyau fesul gram, R1: lloi tymor cyntaf

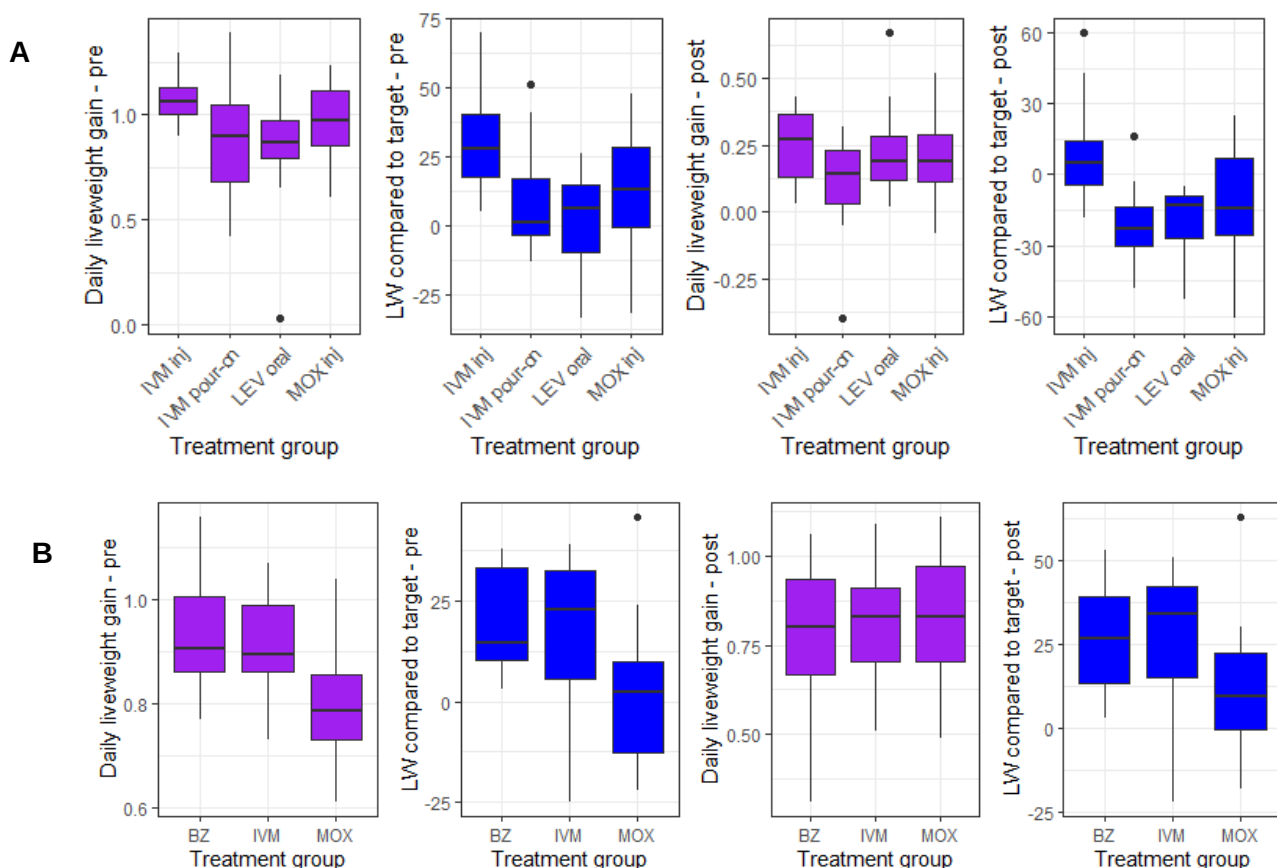


Ffigur 4: Fferm E: Plotiau blwch o bwysau byw (pinc) a chyfrif wyau ysgarthol (gwyrdd) lloi R1 (tymor cyntaf) cyn triniaeth fesul grŵp triniaeth yn (A) 2019 a (B) 2020. LW-pre: pwysau byw cyn y driniaeth, FEC – pre: cyfrif wyau ysgarthol cyn y driniaeth, BZ: Benzimidazole, IVM-inj: chwistrell Ivermectin, IVM-pour: arllwys Ivermectin, LEV: Levamisole, MOX: Moxidectin.

Crynodeb ar ôl triniaeth ar Fferm E

Levamisole oedd yr unig gyffur yn 2019 i arwain at leihad derbyniol mewn cyfrif wyau ysgarthol ar ôl triniaeth (gweler Tabl 2). Nid oedd unrhyw wahaniaethau arwyddocaol mewn cynnydd pwysau byw dyddiol rhwng y grwpiau cyn ac ar ôl triniaeth. Mesurwyd cynnydd pwysau byw dyddiol ar ôl triniaeth yng nghanol mis Ionawr 2020, gan ddangos y lleihad o'i gymharu â chynnydd pwysau byw dyddiol cyn triniaeth. O ran pwysau byw o'i gymharu â'r targed, rodd hwn yn llawer is ar gyfer y grŵp IVM-pour a LEV o'i gymharu â'r grŵp IVM-inj, a hynny cyn ac ar ôl triniaeth (Ffigur 5A).

Yn 2020, y driniaeth llyngyr mwyaf effeithiol a brofwyd ar Fferm E ar gyfer gwartheg R1 oedd BZ, a'r lleiaf effeithiol oedd MOX (Ffigur 5B). Roedd y cynnydd pwysau byw ar gyfer grŵp triniaeth MOX yn llawer is cyn triniaeth (prawf-t pairwise gyda chywiriad Bonferonni, $p=0.005$). Ar ôl triniaeth, roedd cynnydd pwysau byw dyddiol pob grŵp yn debyg. Roedd pwysau byw o'i gymharu â'r targed yn is ar gyfer y grŵp MOX o'i gymharu â'r grŵp BZ, cyn ac ar ôl triniaeth, ond dim ond cyn y driniaeth yr oedd y gwahaniaeth hwn yn arwyddocaol (prawf-t pairwise gyda chywiriad Bonferonni, $p=0.03$). Roedd y cynnydd pwysau byw dyddiol yn well ar gyfer y grŵp MOX ar ôl triniaeth, ac fe ddaeth yn debycach i'r ddau grŵp arall.



Ffigur 5: Farm E: Plotiau blwch o'r cynnydd pwysau byw dyddiol (porffor) a'r pwysau byw o'i gymharu â'r targed (glas) ar gyfer y gwahanol grwpiau o driniaeth anthelminitig yn (A) 2019 and (B) 2020. LW pwysau byw, BZ: Benzimidazole, IVM-inj: chwistrell Ivermectin, ML-inj: chwistrell Macrocytic lactone, LEV: Levamisole, MOX: Moxidectin.

Crynodeb o gyfrif wyau ysgarthol a phwysau byw ar Fferm E cyn ac ar ôl triniaeth

Yn 2019 nid oedd perthynas rhwng cyfrif wyau ysgarthol cyn rhoi triniaeth gyda naill ai cynnydd pwysau byw dyddiol neu bwysau byw ar Fferm E. Cafodd pedair triniaeth eu cymharu. Er bod LEV wedi perfformio'n llawer gwell na'r tair arall, nid oedd unrhyw effaith ar gynnydd pwysau byw dyddiol na phwysau byw o'i gymharu â'r targed.

Roedd y cynnydd pwysau byw dyddiol a'r pwysau byw yn erbyn y targed ar gyfer gwartheg R1 yn y grŵp triniaeth MOX yn sylweddol is na'r ddau grŵp triniaeth arall (BZ a IVM). Ar ôl y driniaeth, gwelwyd gwelliant o ran cynnydd pwysau byw dyddiol y grŵp MOX er gwaethaf effeithiolrwydd isel y driniaeth (40%, Tabl 2), a daeth yn debyg i'r ddau grŵp triniaeth arall (BZ ac IVM), ac roedd y pwysau byw o'i gymharu â'r targed yn dal i fod yn sylweddol is ar ôl y driniaeth.

Roedd hi'n anodd asesu a gafodd y driniaeth unrhyw effaith ar gynnydd pwysau byw, gan fod y pwysau wedi cael eu cofnodi 9 a 5 wythnos ar ôl y driniaeth yn 2019 a 2020 yn y drefn honno. Ffactor arall a effeithiodd ar berfformiad ar ôl y driniaeth yn 2019 oedd bod y lloi hefyd wedi cael eu cadw dan do ar ddiwrnod y driniaeth a gallai'r straen o fod dan do a'r newid yn y diet fod wedi effeithio ar gyfraddau twf y lloi.

3.5.4 Fferm J – dadansoddiad o gyfrif wyau ysgarthol a phwysau byw yn 2019, 2020 a 2021

Crynodeb cyn rhoi triniaeth ar Fferm J

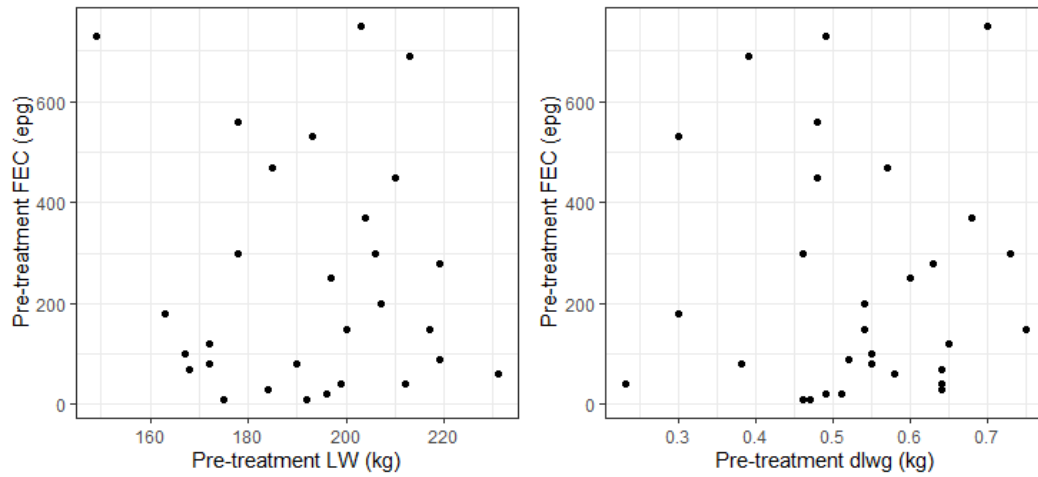
Yn 2019, 2020 a 2021 roedd rhan fwyaf y gwartheg yn dod o dan gategori uchel o ran cyfrif wyau ysgarthol cyn rhoi triniaeth, ond nid oedd unrhyw wahaniaeth sylweddol yn y nifer a oedd yn cyrraedd y pwysau targed (Tabl 5). Yn ystod pob blwyddyn, nid oedd perthynas arwyddocaol rhwng cyfrif wyau ysgarthol a naill ai pwysau byw na chynnydd pwysau byw dyddiol (Ffigur 6).

Tabl 5: Nifer y gwartheg ar Fferm J ym mhob categori cyfrif wyau ysgarthol cyn rhoi triniaeth a oedd wedi cyrraedd y pwysau byw targed yn 2019, 2020 a 2021.

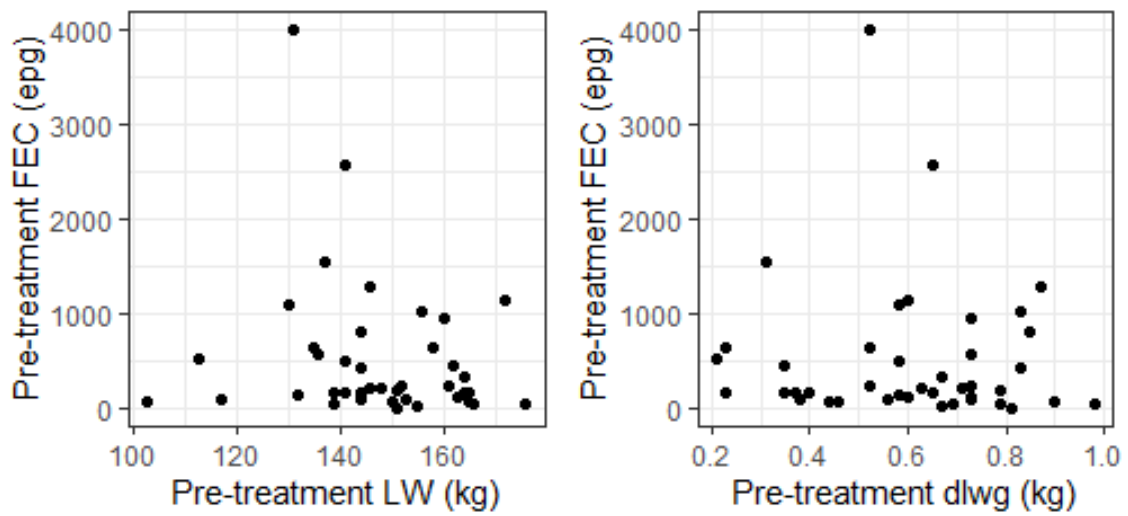
Categori cyfrif wyau ysgarthol	Wedi cyrraedd y pwysau byw targed					
	2019		2020		2021	
	na	do	na	do	na	do
Negyddol	0	0	0	0	0	0
Isel (<100 epg)	3	9	3	6	3	1
Uchel (>100 epg)	4	14	14	16	14	10

FEC: cyfrif wyau ysgarthol, LW: pwysau byw, epg: wyau fesul gram

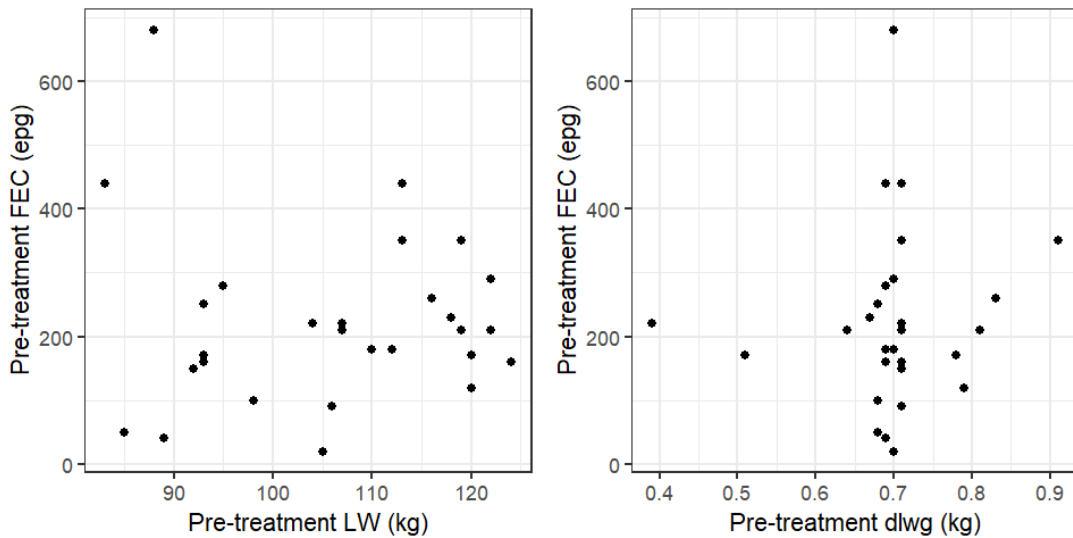
A



B



C



Ffigur 6: Fferm J: Nid oedd cydberthynas amlwg rhwng cyfrif wyau ysgarthol (epg) y gwartheg R1 (tymor cyntaf) a'r pwysau byw (kg) yn (A) 2019, (B) 2020 a (C) 2021. FEC – cyfrif wyau ysgarthol; LW – pwysau byw; epg – wyau fesul gram.

Yn 2019, cafodd 30 o loi 6-8 mis oed eu rhannu'n ddau grŵp ar gyfer triniaeth. Diwrnod 0 (dyddiad trin a samplu, a phwyso cyn rhoi triniaeth) oedd 25/09/19. Diwrnod 13 (dyddiad samplu) oedd 8/10/19. Mesurwyd y pwysau ar ôl rhoi triniaeth ar 25/10/19. Roedd cyfrif wyau ysgarthol cyn rhoi triniaeth yn sylweddol is ar gyfer y grŵp a gafodd frechiad ML (ML-inj), ond roedd pwysau byw yn debyg (Tabl 6, Ffigur 7)

Yn 2020, cafodd 45 o loi 7-mis oed eu rhannu'n dri grŵp ar gyfer triniaeth. Roedd y grŵp LEV yn loi mwy o faint pan gawsant eu gwahanu (tua 2 fis cyn yr astudiaeth), ac roeddent mewn grŵp rheoli gwahanol i'r grwpiau MOX ac IVM-inj. Derbyniodd y grŵp LEV driniaeth a phrawf cyfrif wyau ysgarthol ar wahanol ddyddiadau, a chynhaliwyd prawf cyfrif wyau ysgarthol ar ôl y driniaeth ar y seithfed diwrnod. Roedd cynnydd pwysau byw dyddiol y grŵp LEV yn sylweddol is na'r ddau grŵp arall ($p=0.001$), er bod y pwysau byw ychydig yn uwch.

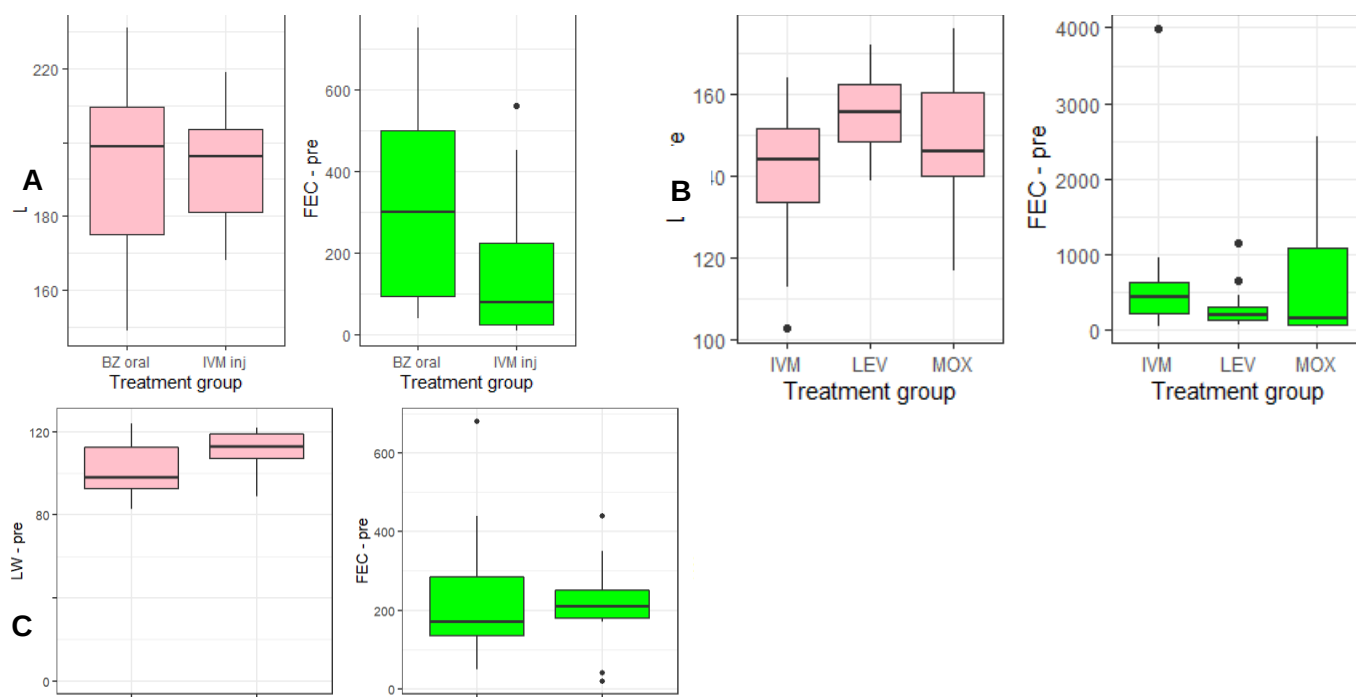
Yn 2021, cafodd 30 o loi tuag 8 mis oed eu rhannu'n gyfartal rhwng dau grŵp ar gyfer triniaeth. Roedd cofnodion mesuriadau pwysau dau o'r lloï yn y grŵp ML yn anghyflawn, felly cawsant eu tynnu allan o'r dadansoddiad. Mesurwyd y pwysau cyn rhoi triniaeth ar 15/06/21. Diwrnod 0 (dyddiad trin a samplu) oedd 17/06/21. Diwrnod 14 (diwrnod casglu samplau) oedd 30/06/21. Mesurwyd pwysau ar ôl rhoi triniaeth ar 23/7/21. Dangosodd prawf-t nad oedd unrhyw wahaniaethau sylweddol rhwng y ddau grŵp triniaeth o ran cyfrif wyau ysgarthol, pwysau byw na chynnydd pwysau byw.

Tabl 6: Crynodeb o gyfrif wyau ysgarthol, pwysau byw cymedrig a chynnydd pwysau byw dyddiol gwartheg R1 ar Fferm J, rhwng 2019-2021.

Grŵp triniaeth	2019			2020		2021	
	BZ	ML-inj	LV	ML-inj	MOX	BZ	ML-inj
Nifer y lloi	15	15	15	12	15	15	13
FEC Canolrif (epg)	300	80	430	180	140	170	210
Pwysau byw cymedrig (kg)	193.3	193.1	140.5	154.8	148.3	102	111
Cynnydd pwysau byw dyddiol cymedrig (kg)			0.63	0.41	0.72		
	0.52	0.54				0.69	0.71

BZ: Benzimidazole, ML-inj: chwistrelliad Macrocytic lactone, ML-pour: Arllwysiad Macrocytic lactone, MOX: Moxidectin. FEC: cyfrif wyau ysgarthol, LW: pwysau byw, DLWG: cynnydd pwysau byw dyddiol, epg: wyau fesul gram

Ffigur 7: Fferm J: Plotiau blwch o bwysau byw (pinc) a chyfrif wyau ysgarthol (gwyrdd) gwartheg R1 (tymor cyntaf) fesul grŵp triniaeth anthelminig yn (A) 2019, (B) 2020 a (C) 2021. LW-pre: pwysau byw cyn y driniaeth, FEC – pre: cyfrif wyau ysgarthol cyn y driniaeth, BZ: Benzimidazole, IVM-inj: chwistrell Ivermectin, ML-inj: chwistrell Macrocytic lactone, LEV: Levamisole, MOX: Moxidectin.

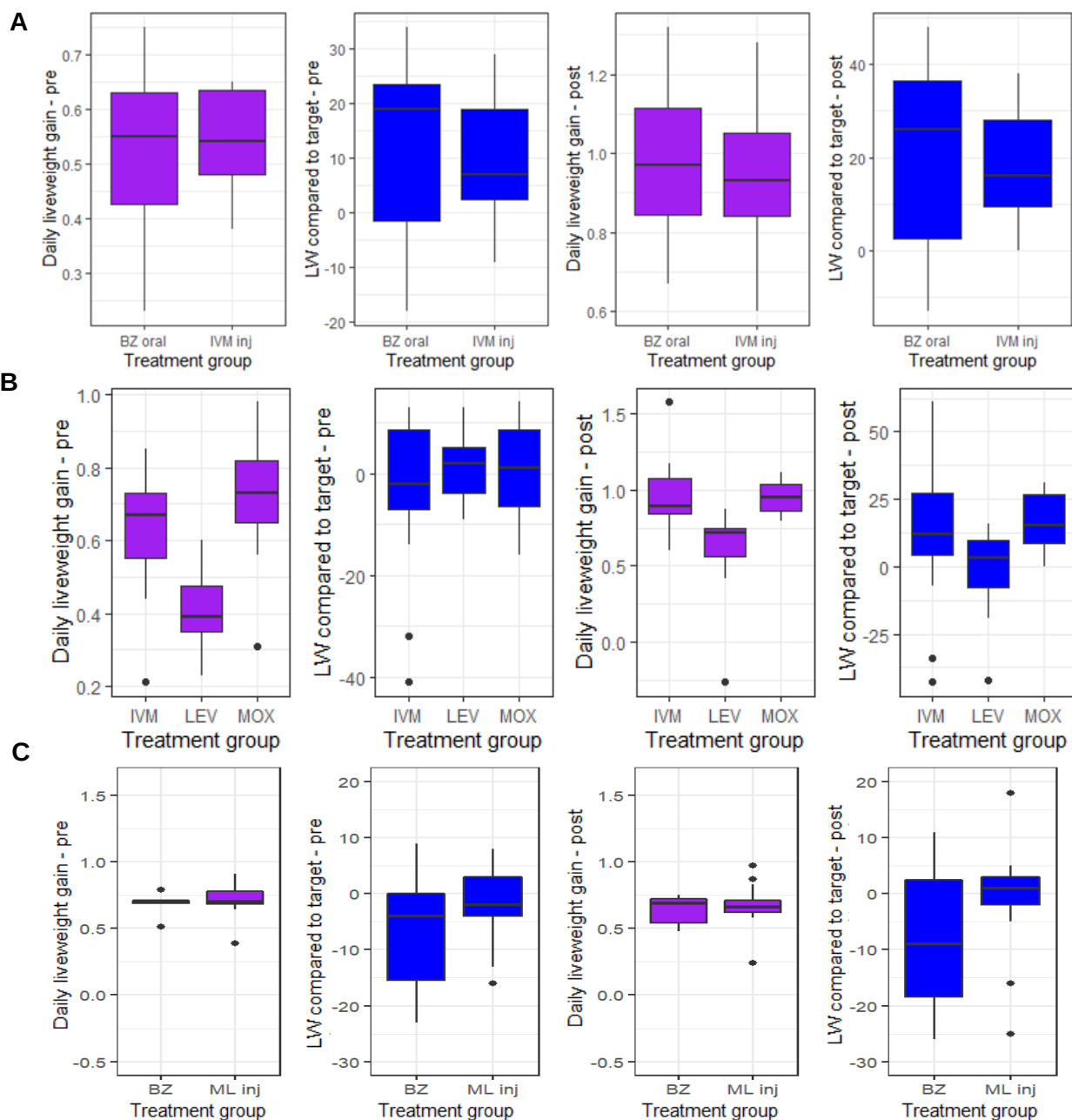


Crynodeb ar ôl triniaeth ar Fferm J

Ar Fferm J yn 2019, roedd BZ yn fwy effeithiol (100%) nag IVM (81%), ond ni welwyd unrhyw wahaniaeth sylweddol mewn cynnydd pwysau byw dyddiol a phwysau byw o'i gymharu â'r targed cyn y driniaeth, nac o ran cynnydd pwysau byw dyddiol a phwysau byw o'i gymharu â'r targed ar ôl triniaeth (Ffigur 8A).

Yn 2020, IVM oedd y driniaeth leiaf effeithiol (62%, Tabl 2) ac yna MOX (80%) ac roedd y grŵp LEV yn dangos effeithiolrwydd o 100%. Roedd cynnydd pwysau byw dyddiol y grŵp LEV yn sylweddol is na'r ddau grŵp arall, cyn ac ar ôl triniaeth ($p < 0.001$, Ffigur 8B) ond roeddent yn cael eu rheoli'n wahanol a chawsant eu trin ar adegau gwahanol felly mae cymhariaeth uniongyrchol yn gamarweiniol. Roedd pwysau byw pob un o'r grŵp o'r gymharu â'r targed yn debyg cyn y driniaeth. Ar ôl y driniaeth gwelwyd llai o gynnydd pwysau byw ymysg y grŵp LEV o'i gymharu â'r targed, ond nid oedd hyn yn arwyddocaol ($p = 0.07$).

Yn 2021, gwelwyd lleihad o >95% yn nifer yr wyau fesul gram ar gyfer y ddwy driniaeth llyngyr, ac ni adroddwyd unrhyw wahaniaethau arwyddocaol o ran cynnydd pwysau byw dyddiol na phwysau byw rhwng y grwpiau triniaeth, naill ai cyn neu ar ôl y driniaeth (Ffigur 8C).

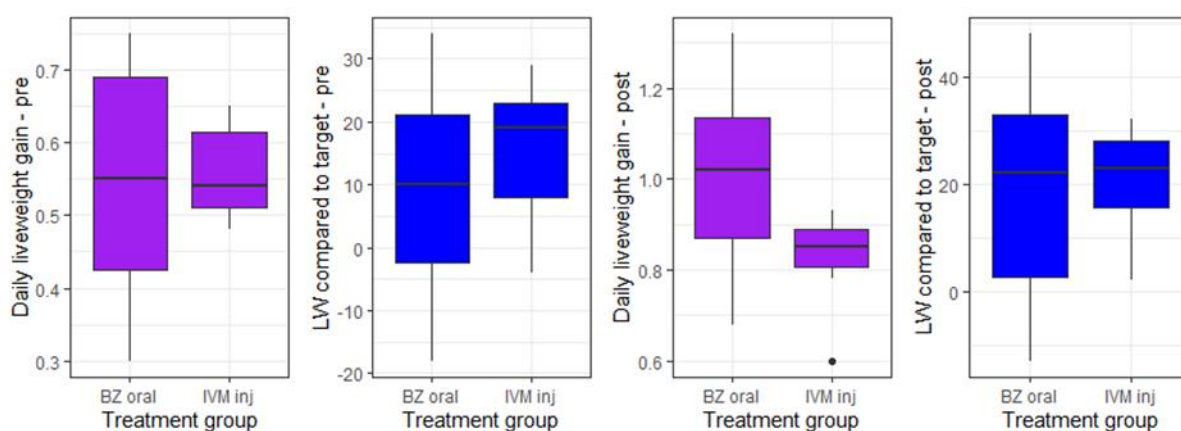


Ffigur 8: Fferm J: Plotiau blwch yn dangos cynnydd pwysau byw (porffor) a phwysau byw o'i gymharu â'r targed (glas) ar gyfer y grwpiau triniaeth gwahanol yn (A) 2019, (B) 2020 and (C) 2021. LW pwysau byw, BZ: Benzimidazole, IVM-inj: chwistrell Ivermectin, ML-inj: chwistrell Macrocytic lactone, LEV: Levamisole, MOX: Moxidectin.

Crynodeb o gyfrif wyau ysgarthol a phwysau byw ar Fferm J cyn y driniaeth wrth ystyried gwartheg gyda chyfrif ysgarthol uchel yn unig

Fel arfer, disgwylir gweld gwahaniaeth mewn perfformiad ymysg lloi gyda baich llyngyr uchel ar ôl triniaeth. Ond yn yr achos hwn, ni welwyd gwahaniaeth mewn perfformiad ar ôl triniaeth mewn grwpiau triniaeth lle'r oedd effeithiolrwydd triniaeth yn wahanol iawn (mewn rhai achosion). Roedd gan loi R1 wahanol lefelau cyfrif wyau ysgarthol cyn rhoi triniaeth, felly penderfynwyd tynnu'r canlyniadau cyfrif wyau ysgarthol isel ac ail-ddadansoddi'r data. Yr unig dro y gwelwyd gwahaniaeth oedd yn y prawf yn 2019 lle'r oedd y grŵp IVM-inj yn dangos effeithiolrwydd gwael (81% effeithiolrwydd) a chynnydd pwysau byw sylweddol is na'r grŵp BZ (100% effeithiolrwydd) ar ôl y driniaeth pan gafodd y lloi gyda baich isel cyn y driniaeth eu tynnu o'r set data (Ffigur 9). Gwelwyd cynnydd yn ffigwr cynnydd pwysau byw dyddiol y grwpiau BZ drwy'r geg o 0.55kg/dydd cyn y driniaeth i 1.05kg/dydd wedi'r driniaeth, a chynyddodd y ffigwr ymysg y grŵp IVM-inj o 0.55kg/dydd i 0.85kg/dydd. Mae hyn yn wahaniaeth o 200g y dydd o ran twf a fyddai wedi effeithio'n sylweddol ar berfformiad a chynhyrchiant y lloi hynny.

Mae angen bod yn ofalus wrth ddehongli'r canlyniadau gan fod gwaredu lloi gyda chyfrif wyau ysgarthol is o'r data yn arwain at setiau data llai, ac 11 a 7 anifail fesul grŵp yn y drefn honno.



Ffigur 9: Cymhariaeth ar Fferm J o gynnydd pwysau byw dyddiol (porffor) a phwysau byw (glas) cyn ac ar ôl y driniaeth o'i gymharu â'r targed ar gyfer gwahanol grwpiau triniaeth yn 2019 – gwartheg gyda chyfrif wyau ysgarthol uchel yn unig. LW pwysau byw, BZ: Benzimidazole, IVM-inj: chwistrelliad Ivermectin.

3.6 Pennu rhywogaethau nematodau

3.6.1 Rhywogaethau'r nematodau/llyngyr gastroberfeddol yn effeithio ar loi a fu'n pori yn ystod haf 2020 a 2021

Cafodd chwe sampl ysgarthol cyfun eu dadansoddi o'r tair fferm rhwng 9/7/2020 a 5/11/2020. Cafodd samplau carthion eu meithrin a chafodd larfâu L3 eu tynnu allan (Avramenko et al., 2015). Pennwyd rhywogaeth y larfâu gan ddefnyddio dull nemabiom ym Mhrifysgol Calgary (Avramenko et al., 2015). Mae nemabiom yn ddull dilyniant amplicon dwfn a ddefnyddir i roi darlun manwl o gyfansoddiad rhywogaethau llyngyr gastroberfeddol mewn sampl.

Ym mhob un o'r chwe sampl, nodwyd mai *Cooperia oncophora* oedd y mwyafrif, ac roedd gweddill yr wyau o rywogaeth *Ostertagia ostertagi* yn bennaf. Roedd cyfran yr wyau *O. ostertagi* a oedd yn bresennol yn amrywio o 18% i 55% o gyfanswm yr wyau a nodwyd. Cafodd nifer fach o wyau *Trichostrongyle axei* eu canfod ar y ddwy fferm ar bob cyfnod. Canfuwyd canran fechan o *Nematodirus helvetianus* ar Fferm J yn sampl mis Mehefin. Nid oedd yn ymddangos bod unrhyw dueddiadau arwyddocaol o ran gwahaniaethau rhwng ffermydd na rhwng pwyntiau samplu (Ffigur 10). Cafwyd canlyniad tebyg pan gafodd rhywogaeth yr wyau gan loi a fu'n pori yn 2021 eu pennu (Ffigur 11). Yn 2021, canfuwyd nifer fechan o larfâu *Dictyocaulus viviparus* ar Ffermydd E ac M.

Figure 10: Graph showing mix of nematode species on three farms at different timepoints between July and November 2020

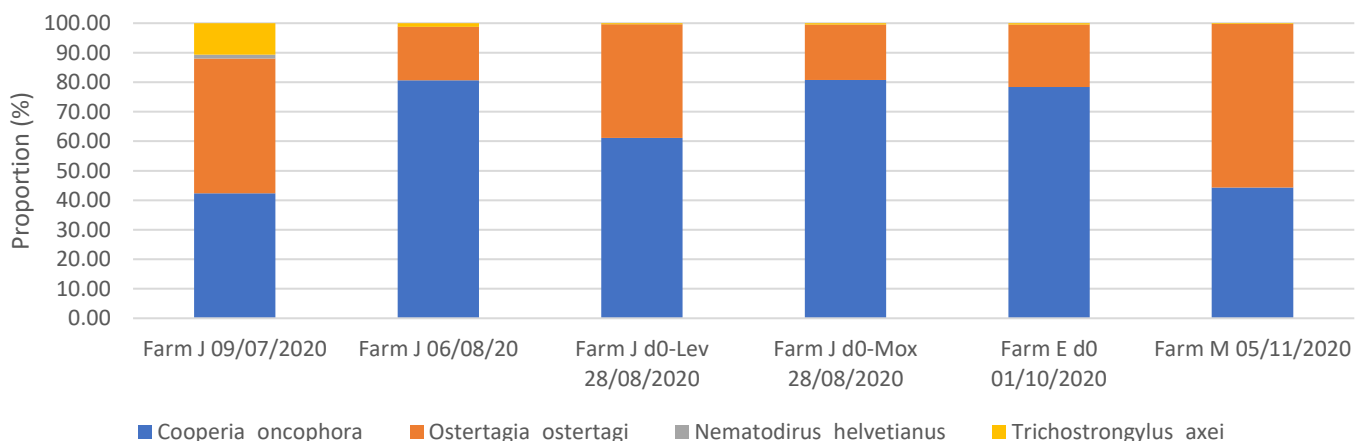
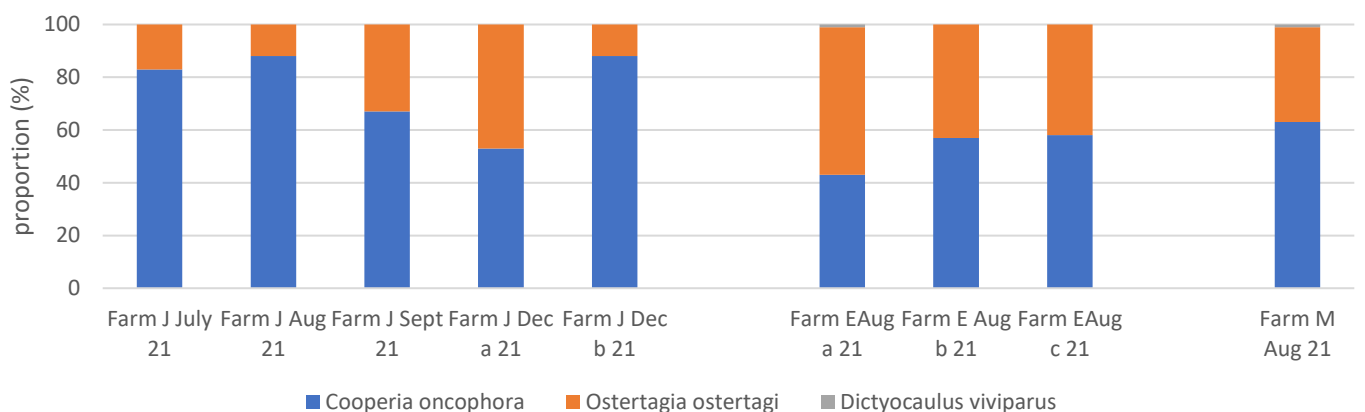


Figure 11: Larval identification from faecal samples collected from calves from three farms over summer 2021

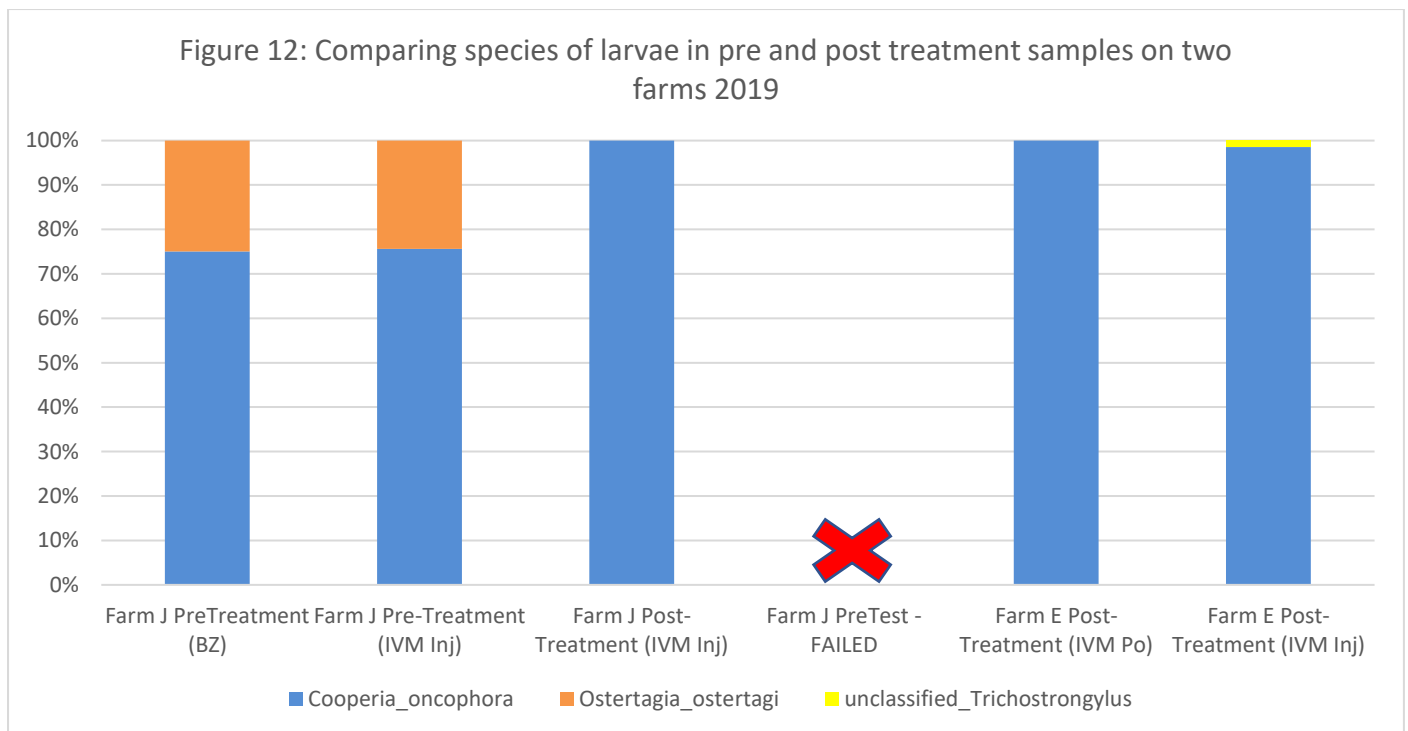


3.6.2 Cymharu rhywogaethau nematodau mewn samplau cyn ac ar ôl triniaeth

Cynhaliwyd profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol ar ddwy fferm (Ffermydd J ac E) yn 2019, ac fel y nodwyd yn flaenorol, cofnodwyd methiannau gyda naill ai'r triniaethau chwistrell ivermectin (IVM-inj) neu arllwys ivermectin (IVM pur). Mae canlyniadau'r profion rhywogaethau i'w gweld yn Ffigur 12.

Ar Fferm J, llwyddodd y ddau brawf cyn triniaeth i brofi mai *O. ostertagi* oedd 25% o'r rhywogaethau a nodwyd, gyda'r gweddill yn *C. oncophora*. Yn dilyn triniaeth gydag IVM-inj at Fferm J, cafwyd lleihad o 81% yn y cyfrif wyau ysgarthol, a *C. oncophora* oedd 100% o'r llyngyr a oroesodd y driniaeth.

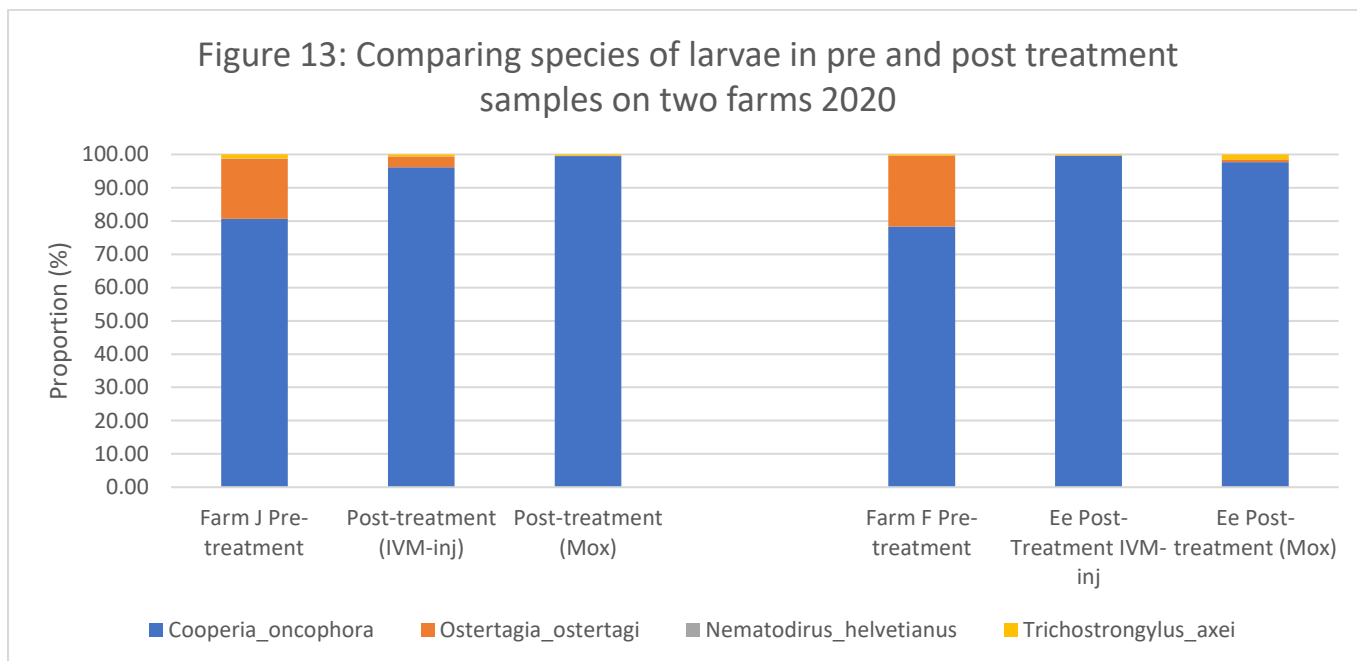
Ar Fferm E, cafwyd lleihad o 44% ac 8% yn y cyfrif wyau ysgarthol yn dilyn triniaethau chwistrell IVM ac arllwys IVM yn y drefn honno. Ar y fferm hon, ni lwyddodd y prawf cyn triniaeth i ddatgelu unrhyw ganlyniadau, felly mae'r gymysgedd o rywogaethau yn anhysbys. Fodd bynnag, roedd 98-100% o'r wyau a ddatgelwyd ar ôl y driniaeth yn y ddau grŵp yn *C. oncophora* (Ffigur 12). Nid yw'n bosibl gwybod a yw *O. Ostertagi* yn cael ei effeithio gan y triniaethau llyngyr 3ML a brofwyd ar fferm E.



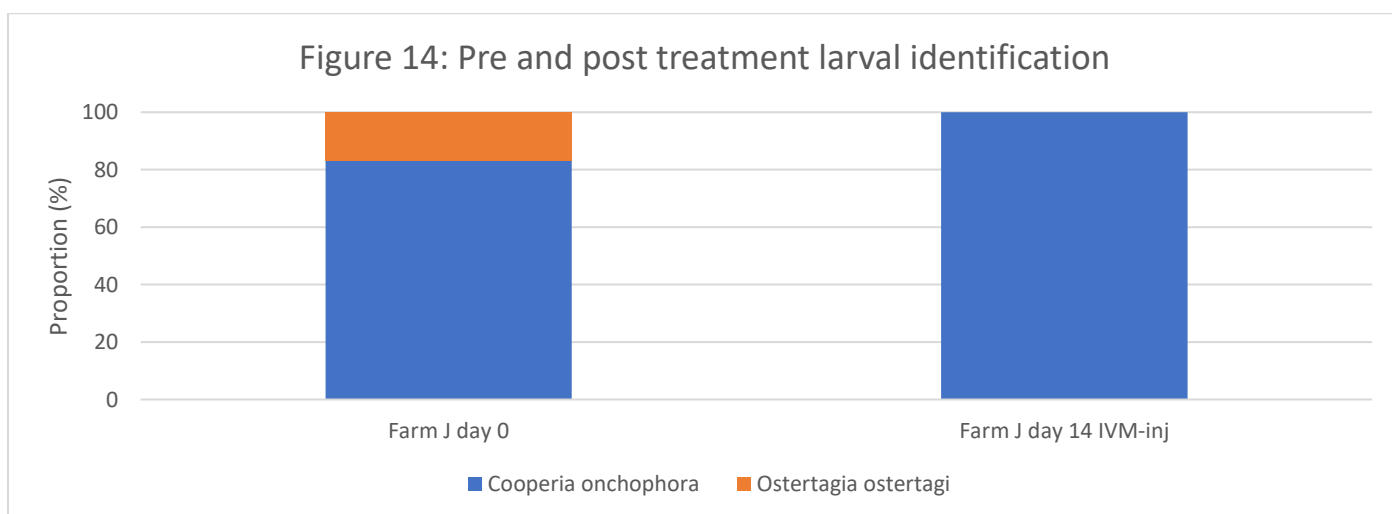
Ailadroddwyd y profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol ar yr un ffermydd (Ffermydd J ac E) yn 2020, ac fe gofnodwyd methiannau yn dilyn triniaeth gydag ivermectin drwy chwistrell (IVM-inj) neu driniaeth arllwyso moxidectin (MOX).

Cyn y driniaeth, roedd oddeutu 20% o'r wyau a ganfuwyd yn y samplau ysgarthion yn wyau *O. ostertagi*, gyda'r gweddill yn *C. Oncophora* yn bennaf. Yn dilyn triniaeth IVM-inj a MOX ar Fferm J, gwelwyd gostyngiad o 62% ac 80% yn y cyfrif wyau ysgarthol yn y drefn honno. *C. oncophora* oedd 96-99.5% o'r llyngyr a oroesodd y driniaeth gyda naill ai IVM-inj neu MOX. Canfuwyd mai *O. ostertagi* oedd oddeutu 3% o'r wyau yn y sampl ar ôl triniaeth gydag IVM-inj.

Ar Fferm E, gwelwyd lleihad o 57% a 20% mewn cyfrif wyau ysgarthol yn dilyn triniaethau IVM-inj a MOX yn y drefn honno. Ar y fferm hon, roedd 79% o'r wyau cyn y driniaeth yn wyau *C. oncophora* ac ar ôl y driniaeth, roedd 98-100% o'r wyau yn wyau *C. oncophora* (Ffigur 13).



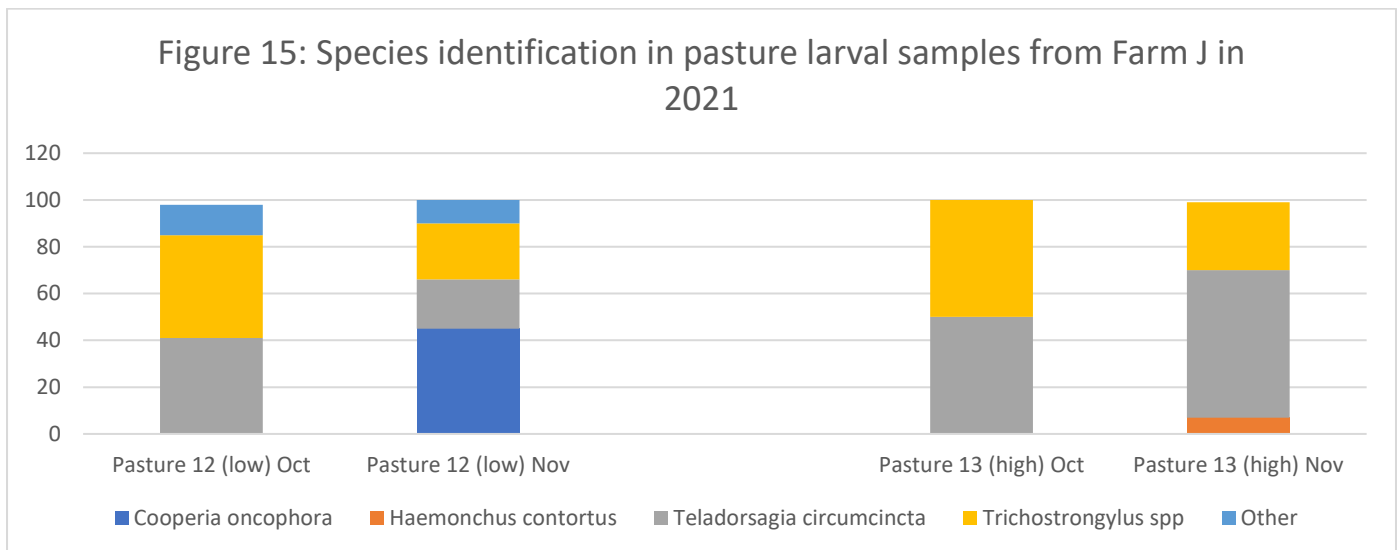
Cafwyd canlyniad tebyg pan gafodd y prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol ei ailadrodd ar Fferm J yn 2021 - cafodd y lloi eu trin gydag IVM-inj ac roedd y prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol yn 96%. Dangosodd profion pennu rhywogaeth mai *C. oncophora* oedd pob un o'r nifer fechan o lyngyr a lwyddodd i oroesi'r driniaeth (Ffigur 14).



I grynhoi, cafwyd tystiolaeth o'r profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol fod IVM drwy chwistrell ac arllwysiad MOX yn llai effeithiol yn erbyn *C. oncophora* ond roedd y ddwy driniaeth yn effeithiol yn erbyn *O. ostertagi*.

3.6.3 Cyfrif larfâu ar y borfa

Cyfrifwyd larfâu ar y borfa ar 2 badog ar Fferm J fel rhan o'r gwaith o ddilysu'r gwaith modelu halogiad L3 ar y borfa sy'n cael ei ddisgrifio yn adran 3.7 isod. Pennwyd rhywogaeth yr L3 a ganfuwyd yn y samplau porfa (Ffigur 15). Roedd L3 a ganfuwyd ar y borfa yn cynnwys *Cooperia oncophora*, *Teladorsagia circumcincta*, *Trichostrongylus* spp. a *Haemonchus contortus*. Roedd rhywogaethau eraill a ganfuwyd mewn niferoedd isel yn cynnwys *Chabertia ovina* ac *Oesophagostomum venulosum*. Ni chanfuwyd *O. ostertagi* na *D. viviparus* ar yr un o'r porfeydd yn ystod Hydref 2021.



Dangosodd profion ar wyau a gafodd eu rhyddhau gan loi yn pori ar y tair fferm mai *Ostertagia ostertagi* neu *Cooperia oncophora* oedd mwyafrif y llyngyr a oedd yn effeithio ar y lloi. Ystyrir fod *C. oncophora* yn llai pathogenig o'i gymharu ag *O. ostertagi* ac yn llai tueddol o gael eu heffeithio gan driniaethau macrocyclic lactone. Dangosodd canlyniadau'r profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol ar ddwy fferm fod *O. ostertagi* yn cael ei effeithio gan chwistrelliad ivermectin ac arllwysiad moxidectin, ond roedd *C. oncophora* yn goroesi'r driniaeth. Nid yw'n hysbys a yw'r poblogaethau o *C. oncophora* sydd wedi goroesi wedi datblygu ymwrthedd etifeddol i'r triniaethau macrocyclic lactone neu a ydynt yn goroesi am eu bod yn llai rhagdueddol o gael eu heffeithio. Gwelodd Avramenko *et al.*, (2017) ganlyniadau tebyg mewn buchesi biff yng Nghnada yn dilyn triniaeth gyda macrocyclic lactone. Gwelwyd cynnydd sylweddol mewn *C. oncophora* a lleihad mewn *O. ostertagi* yn dilyn triniaeth gydag ivermectin (Avramenko *et al.*, 2017).

Cafodd niferoedd bach o *Trichostrongylus axei* eu canfod ar ffermydd J ac E yn 2020 a chafodd niferoedd bach o *Dictyocaulus viviparus* eu canfod ar ffermydd E ac M yn 2021. Anaml iawn y mae *T. axei* yn gysylltiedig â chlefydau neu golledion cynhyrchiant mewn gwartheg yn y DU. I'r gwrthwyneb, mae *D. viviparus* yn bathogen difrifol mewn lloi ac mae angen mesurau i sicrhau bod y parasit hwn yn cael ei reoli.

Cyfrifwyd larfâu ar y borfa ar Fferm J. Canfuwyd baich tebyg ond cymharol isel o larfâu ar y ddwy borfa ym mis Hydref a mis Tachwedd. Roedd cymysgedd o rywogaethau nematod yn bresennol. Ym mis Medi, ni chafwyd digon o larfâu i'w dadansoddi. Roedd samplau a gasglwyd ym mis Hydref a mis Tachwedd yn dangos bod cymysgedd o rywogaethau'n bresennol. Y prif rywogaethau oedd *Teladorsagia circumcincta* a *Trichostrongylus vitrinus* a *Trichostrongylus colubriformis*. Parasitiaid defaid yw'r rhywogaethau hyn. Mae'r rhain yn ganlyniadau annisgwyl gan nad oes defaid yn pori'r darn yma o dir heblaw mewn achlysuron lle mae defaid o gaeau cyfagos yn dod i mewn dros ffensys neu gloddiau. Darganfuwyd *Cooperia oncophora* L3 ar

un borfa ym mis Hydref a chyfran fechan o *H. contortus* L3 ar un borfa ym mis Tachwedd. Mae hyn yn cyd-fynd ag epidemioleg *H. contortus* yn y DU (Rose et al., 2014).

Nid oedd rhywogaeth y nematod a ganfuwyd ar y borfa yn adlewyrchu rhywogaeth y nematod a ganfuwyd yn y lloi, ond roedd gwahaniaeth amser o ran pryd y cafodd y samplau porfa eu casglu mewn perthynas â dadansoddiad o'r rhwyogaethau yn y lloi hynny a fu'n pori'r caeau.

3.8 Rhagweld baich llyngyr at y dyfodol

Roedd yr ymchwiliad cynnar ar gyfer y rhan hon yn canolbwyntio ar Fferm J yn unig. Cafodd map digidol o'r bloc pori ar gyfer gwartheg R1 (fel y dangosir yn Ffigur 16) ei rannu gyda Dr. Christopher McFarland o Brifysgol Queens Belfast ynghyd â'r data canlynol yn ystod 2019, 2020 a 2021 a oedd yn cael ei ddiweddarau'n rheolaidd:-

- Cofnodion symudiadau pori – nifer y stoc sy'n pori a dyddiad symud i'r borfa ac oddi arni
- Rheolaeth porfeydd (ail-hau / cynaeafu ac ati)
- Cofnodion pwysau byw
- Canlyniadau cyfrif wyau ysgarthol (o FECPAK^{G2})

Llechwedd Dderi

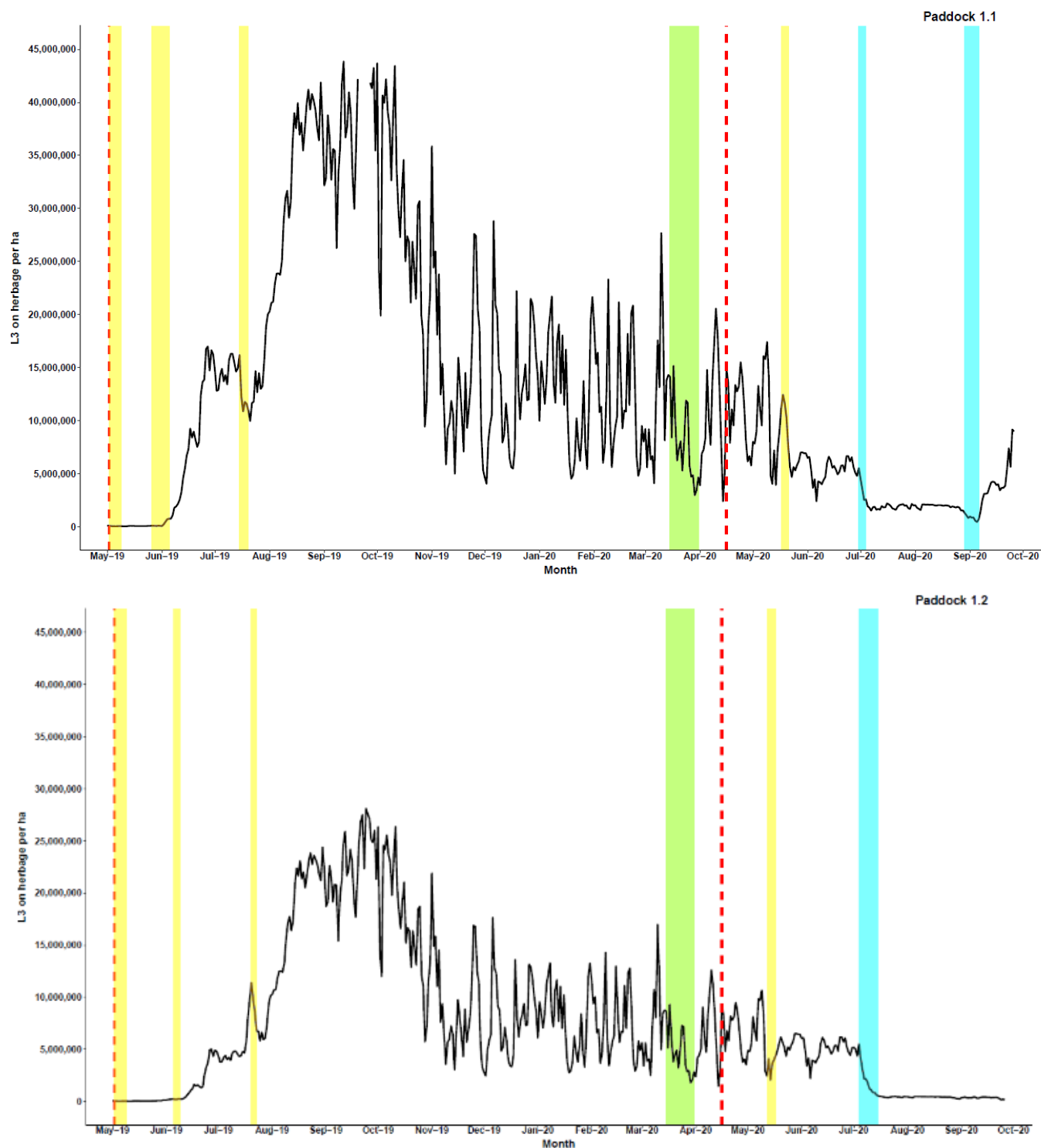


Ffigur 16: Map digidol o Llechwedd Dderi sef y bloc pori ar gyfer lloi R1 Fferm J.

Casglwyd data meteorolegol hefyd. Yn y lle cyntaf, cafodd y data ei gasglu o orsafoedd tywydd lleol a oedd ar gael. Yn 2021, defnyddiwyd gorsaf dywydd ddigidol, a osodwyd ar y bloc gan ddarparu gwybodaeth am y tywydd yn lleol ac yn rheolaidd.

Cafodd y data hwn wedi ei fwydo i mewn i GLOWORM-FL, sef model mathemategol sy'n cyfuno data meteorolegol, cofnodion symudiad anifeiliaid a data a gynhyrchwyd gan y system FECPAK^{G2} i ragweld halogiad parasitiaid ar borfeydd ar lefel fferm neu ar sail caeau unigol. Cafodd ei ddatblygu gan brosiectau BUG GLOWORM A BBSRC a ariannwyd gan yr UE.

Gweler enghraifft o allbwn y model yn Ffigur 17, sy'n dangos yr amrywiaeth a ragwelwyd o ran baich parasitiaid ar y borfa (wedi'i fesur ar ffurf L3 ar lystyfiant fesul ha). Mae'r model hwn yn rhagweld y bydd Padog 1.1 yn cynnwys bron i ddwywaith y baich parasitiaid â Phadog 1.2.



Ffigur 17: Enghraifft o allbynnau o'r model GLOWORM-FL yn dangos L3 rhagweladwy ar y llystyfiant fesul ha ar 2 wahanol badog yn Llechwedd Dderi (padogau 1.1 a 1.2).

Er mwyn profi cywirdeb y rhagfynegon, cynhaliwyd cyfrif larfâu ar y borfa ar wahanol achlysuron yn ystod yr hydref 2021. Nodwyd dwy borfa, sef padog 12 (a nodir ar y map yn Ffigur 16) a ragfynegwyd gyda baich L3 isel, yn seiliedig ar hanes pori blaenorol, a phadog 13 (Ffigur 16) a ragfynegwyd gyda baich larfâu uchel. Cafodd pob porfa ei samplu gan ddefnyddio patrwm 'W' safonol ddwywaith. Cafodd L3 eu hysbysu gan ddefnyddio methodoleg Baermann a chafodd nifer yr L3 fesul kg o ddeunydd sych ei gyfrifo (Griggs, 2005). Cafodd larfâu parasitig eu rhannu oddi wrth larfâu byw a phennwyd eu rhywogaeth gan ddefnyddio dull nemabiom (Avramenko et al., 2015). Dangosir y data ar ffurf baich canolrif fesul porfa (Tabl 7).

Tabl 7: Crynodeb o'r nifer cyfartalog o L3 heintus a gafwyd fesul kg o samplau deunydd sych, fesul padog ym mis Medi, Hydref a mis Tachwedd 2021.

Porfa	Medi (L3 fesul kgDM)	Hydref (L3 fesul kgDM)	Tachwedd (L3 fesul kgDM)
12-Isel	7.5	2850	3041
13-Uchel	8	4832.5	1436

Roedd nifer y L3 a ganfuwyd ym mis Medi yn isel, o bosibl o ganlyniad i dywydd sych yn uniongyrchol cyn casglu samplau. Gwelwyd cynnydd yn niferoedd L3 ar y ddwy borfa ym mis Hydref ac roedd y borfa y rhagwelwyd y byddai wedi'i halogi'n drwm yn cynnwys niferoedd uwch o L3. Fodd bynnag, roedd lefelau L3 wedi gostwng ar badog 13 erbyn mis Tachwedd ar badog 13 (Ffigur 16), y padog uchaf, ac roedd niferoedd L3 ar y padog isel, sef padog 12, yr un fath (Ffigur 16). Mae'r rhesymau am hyn yn anhysbys. Nododd gwaith pellach ar rywogaethau (sy'n cael ei ddisgrifio yn 3.6.3) fod y boblogaeth L3 wedi'i ddominyddu gan nematodau defaid gyda *Cooperia spp.* yn cael ei ganfod yn un o'r 4 sampl ac *Ostertagia spp.* heb ei ganfod o gwbl. Mae'r rhain yn ganlyniadau annisgwyl gan nad oes defaid yn pori ar y darn yma o dir o gwbl ac eithrio pan fo defaid cymdogion yn dod i mewn dros y ffens o bryd i'w gilydd.

Mae'r amrywiolion a ddefnyddir ar GLOWORM-FL ar hyn o bryd yn seiliedig ar baramedrau *O. ostertagi*. Gwelwyd lefel isel o of *O. ostertagi* ar Fferm J, o'i gymharu â *Cooperia spp.* a byddai hyn yn debygol o effeithio canlyniadau amcangyfrifon y model. Mae model wedi'i wella newydd gael ei gyhoeddi (Wang et al., 2022) sydd bellach yn cynnwys *C. oncophora*. a byddai'n ddiddorol ail-redeg y data drwy'r model newydd gan ddefnyddio paramedrau *Cooperia spp.*

Mae'r data diweddaraf yn dal i gael ei ddadansoddi a'i ddilysu fel rhan o waith ymchwil Prifysgol Queens Belfast ac mae'n bosibl y bydd rhagor o ganlyniadau ar gael yn y dyfodol.

4. Trafodaeth gyffredinol

Effaith ymwrthedd i driniaethau llyngyr ar gynhyrchiant gwartheg

Mae'r prosiect wedi datgelu diffyg effeithiolrwydd sylweddol o'r grŵp 3ML (macrocyclic lactone) o anthelminitigau ar ddwy o'r fferm lle cynhaliwyd sawl prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol. Gwelwyd hyn mewn triniaethau llyngyr lle mai'r cynhwysion gweithredol oedd ivermectin a moxidectin sy'n gweithredu am gyfnod hwy. Nid oedd y dull o roi'r triniaethau i'w weld yn gwneud gwahaniaeth chwaith gan fod chwistrellu ac arllwys y driniaeth yn dangos lleihad mewn effeithiolrwydd, ond ar Fferm E, roedd yn ymddangos fod arllwys y driniaeth i'w weld yn llai effeithiol, gyda lleihad o rhwng 8% a 20% yn unig. Mae'r profion pennu rhywogaeth yn awgrymu bod diffyg effeithiolrwydd, yn y rhan fwyaf o achosion, yn digwydd o ganlyniad i *Cooperia oncophora* yn goroesi triniaeth.

Cadarnhawyd diffyg effeithiolrwydd triniaeth ar y ddwy fferm ar y ddau achlysur yn 2019 a 2020. Fodd bynnag, ym mhrawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol Fferm J yn 2021, arweiniodd chwistrelliad ivermectin at leihad o 96%. Cafodd y prawf lleihau cyfrif ysgarthol ei gwblhau'n gynt yn ystod y tymor nag yn y blynyddoedd blaenorol (ar ddechrau'r haf). Awgrymwyd mai *Ostertagia* fyddai'r rhywogaeth fwyaf dominyddol o bosibl ar yr adeg hon o'r flwyddyn, a gallai hynny fod yn gyfrifol am y gwahaniaeth yng nghanlyniadau'r prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol. Fodd bynnag, dangosodd canlyniadau'r profion pennu rhywogaeth mai *Cooperia* oedd y rhywogaeth ddominyddol o hyd, ac yn gyfrifol am 83% o'r wyau a oedd yn bresennol yn y sampl carthion cyn triniaeth, sy'n codi'r cwestiwn diddorol ynghylch pam oedd y driniaeth llyngyr 3ML yn dangos gwell canlyniadau yn 2021 o'i gymharu â blynyddoedd blaenorol. Ni chafwyd ateb ynglŷn ag a yw diffyg effeithiolrwydd triniaethau 3ML yn deillio o ymwrthedd etifeddol i anthelminitigau, neu a yw *Cooperia* sppis yn llai rhagdueddol i'r triniaethau llyngyr 3ML.

Yn y prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol a gwblhawyd yn 2020 ar Fferm J, cafwyd rhywfaint o dystiolaeth fod cyfran fechan o *O. ostertagi* wedi goroesi'r driniaeth chwistrellu ivermectin; cafodd 18% o'r wyau eu hadnabod fel *O. ostertagi* cyn y driniaeth o'i gymharu â 3% ar ôl y driniaeth. Mae'n bosibl y gallai hyn fod yn awgrym o dystiolaeth fod *O. ostertagi* yn datblygu ymwrthedd ar Fferm J, ond byddai angen cadarnhad pellach o hynny, yn enwedig o ystyried fod dystiolaeth fod ivermectin yn gwbl effeithiol yn y prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol a gwblhawyd ar Fferm J yn 2021. Ceir adroddiadau o ymwrthedd i ivermectin yn dod i'r amlwg ymysg *O. ostertagi* yn y DU (Geurden et al., 2015).

Byddai disgwyl y byddai'r methiannau sylweddol a gofnodwyd yma yn erbyn y *Cooperia* spp. yn effeithio'n negyddol ar berfformiad i ryw raddau er mai dyma'r lleiaf pathogenig o'r ddwy rywogaeth. Fodd bynnag, ni welwyd unrhyw dystiolaeth fod cyfrif wyau ysgarthol positif na thriniaeth gydag unrhyw un o'r dosbarthiadau anthelminitig yn effeithio ar bwysau byw na chynnydd pwysau byw dyddiol. Yr unig eithriad yw pan oedd cyfrif wyau ysgarthol lloi R1 yn cael eu hystyried yn unig a phan welwyd cynnydd pwysau byw dyddiol sylweddol is ymysg y lloi R1 a oedd wedi derbyn chwistrelliad ivermectin o'i gymharu â'r grŵp a oedd wedi derbyn triniaeth benzimidazole. Roedd effeithiolrwydd IVM-inj yn 81% o'i gymharu â'r grŵp a oedd wedi derbyn triniaeth BZ, a oedd yn 100%. Rhaid cofio bod y prosiect hwn wedi cael ei gynnal dan amodau masnachol a byddai ffactorau eraill wedi dylanwadu ar gyfraddau twf megis lle bu'r lloi'n pori a phryd y bu iddynt ddod i mewn i'w cadw dan do. Un o'r heriau a gafwyd oedd amseru'r gwaith o gofnodi pwysau yn dilyn y driniaeth, gan fod hyn yn aml yn cael ei wneud sawl wythnos wedi'r driniaeth, felly mae'n bosibl bod gwahaniaethau cychwynnol mewn cynnydd pwysau byw dyddiol wedi cael eu colli.

Mae gan driniaethau llyngyr Macrocyclic lactone effeithiau gweddilliol a allai effeithio'n gadarnhaol ar berfformiad o'i gymharu â dosbarthiadau eraill o driniaeth llyngyr. Mae effaith ivermectin (14 i 21 diwrnod) a moxidectin (35 i 120 diwrnod) yn dyfalbarhau, gan atal ail-heintio gan rywogaethau penodol o llyngyr. Gallai ail-heintiad guddio gwahaniaethau mewn perfformiad ar ôl triniaeth. Roedd her sylweddol ar borfeydd ar Fferm J yn benodol. O ganlyniad i ddiffyg dyfalbarhad triniaethau llyngyr 1BZ a 2LEV, pe byddai lloi yn cael eu troi allan i borfeydd wedi'u heintio'n drwm, byddent yn cael eu heintio eto ar unwaith, tra byddai anifeiliaid a oedd wedi derbyn triniaeth 3ML yn cael eu diogelu o ganlyniad i ddyfalbarhad y driniaeth. Mae'r triniaethau llyngyr 3ML hefyd yn rheoli nifer o ectoparasitiaid megis gwiddon, llau a phryfed sy'n brathu, felly gallai gwaredu'r rhain fod wedi effeithio ar y cynnydd pwysau byw.

Yr ystyriaeth arall pwysig gyda lleihad mewn effeithiolrwydd yw'r effaith ar halogiad y borfa at y dyfodol a heintiadau llyngyr gastroberfeddol wedi hynny. Trwy beidio â rheoli'r baich parasitiaid, bydd y lloi yn parhau i ryddhau wyau llyngyr gastroberfeddol ar y borfa. Bydd yr effeithiau hyn yn cronni dros amser.

Rôl cyfrif wyau ysgarthol a phrofion lleihau cyfrif wyau ysgarthol wrth reoli parasitiaid

Mae llawer o bobl wedi cwestiynu yn y gorffennol pa mor ddefnyddiol yw cyfrif wyau ysgarthol a phrofion lleihau cyfrif wyau ysgarthol ar gyfer gwartheg gyda fersiynau cynnar hyd yn oed o'r canllaw COWS (www.cattleparasites.org.uk) yn nodi mai cyfyngedig iawn yw defnydd cyfrif wyau ysgarthol. Mae'r awduron yn gwbl ymwybodol o gyfyngiadau profion cyfrif wyau ysgarthol; fodd bynnag, mae'n bwysig nodi eu bod wedi bod yn ddefnyddiol iawn fel adnodd monitro drwy gydol y prosiect hwn. Un pwynt pwysig sy'n effeithio ar ba mor ddefnyddiol yw cyfrif wyau ysgarthol mewn gwartheg yw effaith gwanhau o ganlyniad i'r cyfaint sylweddol o ysgarthion a gynhyrchir gan wartheg. Am y rheswm hwn, mae prawf gyda throthwy darganfod is o'i gymharu â'r prawf McMaster safonol yn hanfodol. Mae'r prawf McMaster yn defnyddio sensitifedd canfod wyau (trothwy darganfod) o 50 wy fesul gram. Mae'r dull cyfrif wyau ysgarthol a ddefnyddiwyd ar gyfer y prosiect hwn yn defnyddio trothwy darganfod o 20 wy fesul gram, ac mewn nifer o achosion, cafodd 2 gasét eu dadansoddi (bob amser o fewn prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol).

Ffactor arall er mwyn cynyddu gwerth cyfrif wyau ysgarthol yw i brofi'n fwy rheolaidd er mwyn gallu gweld tueddiadau. Byddai hynny'n golygu pe byddai penderfyniad yn cael ei wneud i beidio â rhoi triniaeth yn seiliedig ar gyfrif wyau ysgarthol isel, byddai modd gwneud prawf dilynol tua thair wythnos yn ddiweddarach i sicrhau bod baich cynyddol yn cael ei ganfod. Fe wnaeth gwaith monitro rheolaidd helpu i adnabod gwahaniaethau sylweddol mewn patrymau haint llyngyr gastroberfeddol rhwng ffermydd, rhwng gwahanol flynyddoedd a hyd yn oed rhwng gwahanol grwpiau rheoli ar yr un fferm. Mae monitro cyfrif wyau ysgarthol gwartheg R1 a R2 yn rheolaidd wedi helpu pob fferm i allu targedu amseriad y driniaeth yn well, a lleihau dibyniaeth ar anthelminitigau heb effeithio'n negyddol ar berfformiad. Mae'n bwysig ystyried ffactorau eraill megis cyfradd twf, cyflwr, oedran a hanes ar y cyd â data cyfrif wyau ysgarthol wrth wneud y penderfyniadau hyn. Mae cyfrif wyau ysgarthol yn adnodd gwerthfawr i ddarparu mwy o ddata i alluogi ffermwyr a'u milfeddygon / cynghorwyr iechyd anifeiliaid i wneud penderfyniadau mwy gwybodus Mae canlyniadau cyfrif wyau ysgarthol yn arbennig o ddefnyddiol wrth asesu halogiad porfeydd, sy'n ffactor pwysig ar gyfer rheoli parasitiaid.

Mae astudiaethau blaenorol wedi awgrymu nad yw profion lleihau cyfrif wyau ysgarthol yn ddigon sensitif i fod yn ddefnyddiol. Gallai hynny fod yn wir wrth ystyried camau cyntaf ymwrthedd a chanfod lefelau isel o fethiannau mewn triniaeth. Fodd bynnag, yn y prosiect hwn, rydym ni wedi canfod gwahanol lefelau o fethiant mewn triniaeth ar sawl achlysur yn dilyn triniaeth ML. Yn y prosiect hwn, fe wnaethom ni sicrhau bod y cyfrif wyau ysgarthol cychwynnol yn y samplau cyfun yn ddigon uchel i gynnal prawf lleihau cyfrif wyau ysgarthol, ac fe wnaethom ni hefyd ddilyn protocol cadarn i sicrhau cywirdeb y canlyniad. Llwyddodd y canlyniadau i berswadio'r ffermwyr i symud oddi wrth ddibyniaeth lwyr ar driniaethau ML ac i gylchdroi eu dosbarthiadau anthelminitig bob blwyddyn. Mae'r canllawiau newydd a gyhoeddwyd gan COMBAR a WAAVP ar gyfer profion lleihau wyau mewn carthion yn mynd i'r afael â chyfyngiadau blaenorol y profion hyn mewn gwartheg. I grynhoi, mae cyfrif wyau ysgarthol a phrofion lleihau cyfrif wyau ysgarthol yn adnoddau defnyddio i'w cynnwys mewn strategaethau rheoli parasitiaid a rhaglenni iechyd y fuches ar ffermydd llaeth.

Lleihau dibyniaeth ar anthelminitigau

Yn y prosiect hwn, arweiniodd dull yn seiliedig ar fonitro a gwell dealltwriaeth o driniaethau at leihau dibyniaeth ar anthelminitigau ar dair fferm a fu'n cymryd rhan. Roedd yr effaith fwyaf ar y tair fferm i'w gweld ymysg y gwartheg R2 gan fod cyfrif wyau ysgarthol rheolaidd yn dangos mai anaml iawn yr oedd angen triniaeth arnynt, ac o ganlyniad, ni roddwyd y rhan fwyaf o'r triniaethau arferol a fyddai wedi cael eu rhoi yn y gorffennol.

O ran y gwartheg R1, rhoddwyd rhai o'r triniaethau ar ffermydd E a J, ond dim gymaint ag y byddai wedi cael eu rhoi yn y blynyddoedd blaenorol. Roedd y baich parasitiaid yn llawer is ar Fferm M nag ar y ddwy fferm arall, a gwelwyd lleihad sylweddol yn y triniaethau anthelminitig heb effeithio'n negyddol ar gynnydd pwysau byw dyddiol. Mae rhai triniaethau'n dal i gael eu rhoi waeth beth fo'r cyfrif wyau ysgarthol o ganlyniad i'r risg o haint llyngyr yr ysgyfaint (gweler isod) ac ar ddiwedd yr hydref/gaeaf i atal risg o ddatblygu ostertagiosis Math II. Er bod lloï R1 ar Ffermydd E a J wedi derbyn nifer o driniaethau yn ystod y tymhorau, roedden nhw wedi'u targedu'n llawer mwy manwl.

Ail newid pwysig i weithgareddau arferol oedd bod pob un o'r ffermwyr wedi rhoi'r gorau i ddibynnu ar grŵp triniaethau 3ML yn unig, yn seiliedig yn bennaf ar ddata FECRT. Roedd hyn yn golygu mynd yn ôl at roi triniaethau llyngyr BZ a LEV drwy'r geg, ond gyda chyfleusterau trin priodol a chraets, nid oedd hyn yn broblem ar ddim un o'r ffermydd.

Pennu rhywogaethau a monitro parasitiaid

Mae'r gwahaniaethau rhwng y ddau brif fath o rywogaethau llyngyr gastroberfeddol wedi cael eu trafod yn gynharach. Credir fod gan *O. ostertagi* a *C. oncophora* wahanol lefelau o bathogenedd a rhagduddiad i ddosbarthiadau penodol o anthelminitigau. Mae'n ymddangos fod diffyg effeithiolrwydd y grŵp ML o anthelminitigau o ganlyniad i *C. oncophora*. Mae canfyddiadau tebyg wedi cael eu hadrodd yn y DU ac yng Nghanada (Geurden et al., 2015; Avramenko et al., 2017). O ystyried y canfyddiadau hyn, byddai gallu canfod pa rywogaethau sy'n bresennol wrth fonitro'n rheolaidd o werth mawr i ffermwyr wrth geisio rheoli llyngyr gastroberfeddol. Mae ambell i ddatblygiad a allai fynd i'r afael â hyn yn y dyfodol, megis datblygiad diagnosteg folecylaidd, neu hyfforddi modelau cyfrifiadurol i ganfod gwahaniaethau mewn morffoleg wyau o ddelweddau sampl. Mae angen i brofion fod yn gyflym ac yn fforddiadwy er mwyn gallu eu defnyddio'n eang o fewn y diwydiant. Gallai gwybodaeth uniongyrchol ynglŷn â rhywogaeth y llyngyr gastroberfeddol sy'n bresennol mewn sampl carthion hwyluso penderfyniadau triniaeth, o ystyried y gwahaniaethau o ran pathogenedd ac effeithlonrwydd triniaeth rhag rhywogaethau penodol.

Cymhlethdodau llyngyr yr ysgyfaint

Un o'r heriau a brofwyd yn ystod y prosiect oedd canfyddiad o her llyngyr yr ysgyfaint, a oedd yn dominyddu'r penderfyniadau ynglŷn â phryd i roi triniaeth. Nid oedd yr un o'r ffermwyr yn brechu rhag llyngyr yr ysgyfaint, ac nid yw'n ymddangos i fod yn arfer cyffredin ar lawer o ffermydd yn yr ardal. Mae brechu rhag llyngyr yr ysgyfaint yn gostus ac yn llafurus; mae angen rhoi dau ddos drwy'r geg bedair wythnos ar wahân a chyn bod y gwartheg yn dod i gysylltiad â haint llyngyr yr ysgyfaint. Hefyd, dros y blynyddoedd diwethaf, mae prinder o frechlynnau llyngyr yr ysgyfaint wedi bod ar gael. Cafwyd sawl achlysur pan oedd y cyfrif wyau ysgarthol yn isel ond bod triniaeth anthelminitig wedi cael ei roi o ganlyniad i bryderon ynghylch llyngyr yr ysgyfaint. Fe wnaeth hyn effeithio ar un o amcanion y prosiect o leihau dibyniaeth ar anthelminitigau, yn enwedig ymysg y grŵp o wartheg R1. Mae triniaethau rheolaidd rhag llyngyr yr ysgyfaint (yn enwedig triniaethau llyngyr dyfalbarhaus) yn lleihau cyswllt â'r parasit, a allai yn ei dro atal datblygiad imiwnedd naturiol rhag llyngyr yr ysgyfaint. Ond mae'r peryglon sy'n gysylltiedig â baich isel o llyngyr yr ysgyfaint hyd yn oed yn sylweddol ymysg lloï ifanc (R1) felly mae angen eu diogelu i ryw raddau.

Un o'r negeseuon i'r diwydiant fyddai i annog ffermwyr i frechu rhag llyngyr yr ysgyfaint. Un canlyniad cadarnhaol o gymryd rhan yn y prosiect hwn yw bod Fferm M bellach wedi dechrau rhaglen frechu ar gyfer eu lloï.

Effaith ecolegol

Sgil effaith gadarnhaol a diddorol o'r camau gweithredu a gymerwyd fel rhan o'r prosiect hwn yw'r effaith ar yr amgylchedd uniongyrchol. Mae llawer o dystiolaeth fod cyswllt aml gyda thriniaethau llyngyr penodol (yn enwedig gwrthlyngryddion 3ML) yn gallu effeithio'n andwyol ar infertebratau pwysig sy'n byw yn y pridd ac

mewn carthion, megis chwilod y dom a phryfed eraill, sy'n ffynhonnell bwysig o fwyd i nifer o rywogaethau bywyd gwyllt. Mae chwilod y dom wedi ennyn diddordeb sylweddol yn ddiweddar, gan eu bod yn bryfed pwysig sy'n cyflawni tasgau buddiol ar ran ffermwyr. Nid yn unig maen nhw'n clirio dom ac yn helpu i ddosbarthu'r maetholion i'r pridd, ond maen nhw hefyd yn chwarae rôl gwrth-barasitaidd gan eu bod yn helpu gyda'r broses o sychu carthion, gan ei wneud yn amgylchedd llai addas i wyau a larfâu nematodau gastroberfeddol i ddatblygu.

Er na wnaethom werthuso hyn fel rhan o'r prosiect, trwy leihau dibyniaeth ar anthelminitigau a newid i wahanol ddosbarthiadau o driniaethau llyngyr, mae'r ffermydd hyn yn helpu i ddiogelu'r organebau pwysig hyn. Yn wir, mae hyn wedi denu llawer o ddiddordeb cadarnhaol gan y tri ffermwr a fu'n rhan o'r prosiect.

Am ragor o fanylion manwl ar yr agwedd hon, ewch i www.dungbeetlesforfarmers.co.uk neu www.dungbeetletrust.co.uk.

Newid ymddygiad ffermwyr

Mae newid ymddygiad ffermwyr o ran rhoi triniaethau rheolaidd wedi bod yn anodd, er gwaethaf darparu data i gefnogi'r penderfyniadau. Mae hyn wedi bod yn gysylltiedig yn rhannol â phryderon ynghylch llyngyr yr ysgyfaint a'r risg o ostertagiosis Math II. Er bod cynnydd sylweddol wedi cael ei wneud, byddai gwelliannau pellach wedi gallu bod yn bosibl. Fodd bynnag, mae angen amser a chefnogaeth sylweddol i wneud newidiadau. Mae rôl milfeddygon, RAMA a chynghorwyr iechyd anifeiliaid yn allweddol o ran darparu'r gefnogaeth hon ac mae'n hanfodol eu bod yn cael yr adnoddau a'r hyfforddiant cywir i wneud hynny.

Dylai unrhyw un sydd â diddordeb derbyn y cyngor gorau a'r argymhellion diweddaraf ddefnyddio adnoddau megis y rhai sydd ar gael ar wefan COWS - www.cattleparasites.org.uk.

5. Cyfnewid gwybodaeth

Mae'r prosiect hwn wedi ennyn llawer iawn o ddiddordeb, ac mae tipyn o ymdrech wedi cael ei roi i gyfathrebu am y prosiect a'i ganfyddiadau.

4.1 Paratoi deunyddiau cyfnewid gwybodaeth

Paratowyd dwy erthygl dechnegol / posteri yn 2020 a 2021 a'u rhannu ar wefannau EIP yng Nghymru a Cyswllt Ffermio.

Ar ôl cwblhau'r adroddiad hwn, bydd crynodeb ar ffurf erthygl dechnegol yn cael ei gynhyrchu i'w rhannu ymhellach. Bydd gweithgareddau cyfathrebu hefyd yn cael eu paratoi i'w rhannu gyda chyrff amrywiol o fewn y diwydiant gan gynnwys COWS, BCVA, AHDA a VMD.

4.2 Y wasg (darlledu a phrint)

Cyhoeddwyd erthygl yn trafod y prosiect yn y Farmers Weekly ar 28 Hydref 2020 yn cynnwys Irfon Jenkins, un o ffermwyr y prosiect. Gweler llun o'r erthygl isod. Gellir gweld copi cyflawn o'r erthygl yma: <https://www.fwi.co.uk/livestock/health-welfare/parasite-project-helps-dairy-farm-to-improve-worm-control>



- Bwriedir cyhoeddi datganiad i'r wasg i gyd-fynd â chyhoeddi'r adroddiad hwn.

4.3 Cyflwyniadau mewn cynadleddau a digwyddiadau

- Ym mis Gorffennaf 2021 bu Eurion Thomas yn cyflwyno yng Nghynhadledd Ryngwladol WAAVP (Cymdeithas Datblygu Parasitoleg Milfeddygol y Byd) (a gynhaliwyd ar-lein o ganlyniad i Covid 19)
- Eurion Thomas presented the most recent finding of the project to COWS steering group on 2 separate occasions (May 2021 and May 2022).
- Bu Eurion Thomas yn cyflwyno canfyddiadau'r prosiect mewn Weminar a gynhaliwyd gan RM Jones (dosbarthwr iechyd anifeiliaid) mewn cydweithrediad â Norbrook.
- Mae'r canlyniadau wedi cael eu rhannu a'u trafod ymhellach pan fod Techion wedi bod yn bresennol mewn digwyddiadau gyda stondin arddangos, gan gynnwys –
 - Cynhadledd COMBAR, Groeg Mai 2022
 - Cynhadledd Da Byw Manwl Gywir RAFT, Efrog, Tachwedd 2021
 - Sioe Frenhinol Cymru, Gorffennaf 2022
 - Sioe Beef Expo, Darlington Mehefin 2022
 - Digwyddiad Groundswell, Mehefin 2022
 - Digwyddiad Ffermio Morrisons, Mehefin 2022
- Bydd canlyniadau'n cael eu rhannu ymhellach mewn dau ddigwyddiad allweddol a gynllunnir ar gyfer diwedd yr Hydref 2022 lle bydd Techion yn bresennol –
 - Cynhadledd AHDA– Medi 2022 (Cymdeithas y Dosbarthwyr Iechyd Anifeiliaid)
 - Cyngres BCVA – Hydref 2022, Birmingham (Cymdeithas Milfeddygon Gwartheg Prydain)

6. Gwersi a ddysgwyd

Mae'r prosiect EIP Llyngyr Gastroberfeddol mewn Gwartheg wedi bod yn llwyddiant, fel y gwelir yn ôl y swm sylweddol o ddata o ansawdd uchel a gyflwynir yn yr adroddiad terfynol hwn. Fodd bynnag, cafwyd rhywfaint o anawsterau ymarferol yn ystod y prosiect.

- Arweiniodd cyfyngiadau COVID 19 at ambell i her gan nad oedd yn bosibl cynnal cyfarfodydd wyneb yn wyneb, ond roedd cyfarfodydd ar-lein yn gweithio'n dda fel dewis arall.
- Roedd ymgysylltu â milfeddygon yn heriol ar adegau o ganlyniad i Covid 19 yn effeithio'n negyddol ar bractisau ac absenoldebau staff. Mae goblygiadau BREXIT hefyd wedi chwarae rhan gan ei fod wedi arwain at gynnydd mewn llwyth gwaith (gwaith papur mewnforio ac allforio) a phrinder staff o fewn y diwydiant. Roedd hyn yn effeithio ar y ddau bractis milfeddygol a fu'n rhan o'r prosiect.
- Gallai'r protocolau ar gyfer casglu cofnodion perfformiad fod wedi bod yn fwy cadarn. Byddai cofnodi cynnydd pwysau byw bythefnos a phedair wythnos ar ôl triniaeth ar bob achlysur wedi gwneud y data'n haws i'w gymharu. O edrych yn ôl, byddem wedi gallu rhoi cyllideb o'r neilltu i dalu technegwyr i helpu'r ffermwyr gyda'r tasgau hyn, gan ei bod hi'n anodd cael amser i wneud y tasgau ychwanegol hyn o fewn arferion rhedeg ffermydd masnachol prysur o ddydd i ddydd.

7. Cydnabyddiaeth

Mae'r prosiect yn ddyledus i gydweithrediad ac ymroddiad:

- Y tri fferm a gymerodd rhan a'u milfeddygon
- Prifysgol Lerpwl – Prof. Diana Williams, Dr. Alison Howell
- Prifysgol Calgary, Prof. John Gilleard, Dr. Elizabeth Redman (Dilyniant nemabiom ar gyfer pennu rhywogaethau)
- Prifysgol Queens, Belfast – Dr. Chris McFarland, Prof. Eric Morgan - (Cyfrif Iarfâu ar y borfa – modelau ar gyfer rhagweld afiechydon)
- Tony Little - Sustainable Farming Consultancy / ADAS (Brocer Arloesedd y prosiect)
- EIP yng Nghymru

8. Cyfeiriadau

- Avramenko RW, Redman EM, Lewis R, Bichuette MA, Palmeira BM, Yazwinski TA a Gilleard JS 2017. The use of nemabiome metabarcoding to explore gastro-intestinal nematode species diversity and anthelmintic treatment effectiveness in beef calves. *International Journal for Parasitology* 47, 893–902.
- Avramenko RW, Redman EM, Lewis R, Yazwinski TA, Wasmuth JD a Gilleard JS 2015. Exploring the Gastrointestinal “Nemabiome”: Deep Amplicon Sequencing to Quantify the Species Composition of Parasitic Nematode Communities. *PLOS ONE* 10, e0143559.
- Brown LD, Cai TT a DasGupta A 2001. Interval Estimation for a Binomial Proportion. *Statistical Science* 16, 101–133.
- COWS 2020. Control of roundworms in cattle (rhan o ganllaw technegol COWS).
- Dobson RJ, Hosking BC, Jacobson CL, Cotter JL, Besier RB, Stein PA a Reid SA 2012. Preserving new anthelmintics: a simple method for estimating faecal egg count reduction test (FECRT) confidence limits when efficacy and/or nematode aggregation is high. *Veterinary Parasitology* 186, 79–92.
- Geurden T, Chartier C, Fanke J, di Regalbono AF, Traversa D, von Samson-Himmelstjerna G, Demeler J, Vanimisetti HB, Bartram DJ a Denwood MJ 2015. Anthelmintic resistance to ivermectin and moxidectin in gastrointestinal nematodes of cattle in Europe. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance* 5, 163–171.
- Griggs TC 2005. Determining Forage Dry Matter Concentration with a Microwave Oven. from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/84290306.pdf.
- Höglund J, Dahlström F, Sollenberg S a Hesse A 2013. Weight gain-based targeted selective treatments (TST) of gastrointestinal nematodes in first-season grazing cattle. *Veterinary Parasitology* 196, 358–365.
- Kaplan RM 2020. Biology, Epidemiology, Diagnosis, and Management of Anthelmintic Resistance in Gastrointestinal Nematodes of Livestock. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 36, 17–30.
- Rose H, Hoar B, Kutz SJ a Morgan ER 2014. Exploiting parallels between livestock and wildlife: Predicting the impact of climate change on gastrointestinal nematodes in ruminants. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 3, 209–219.
- Taylor MA, Coop RL a Wall R 2007. Parasites of cattle. In *Veterinary parasitology*, pp. 60–62. Blackwell Pub., Oxford; Ames, Iowa.
- Wang T, Vineer HR, Redman E, Morosetti A, Chen R, McFarland C, Colwell DD, Morgan ER a Gilleard JS 2022. An improved model for the population dynamics of cattle gastrointestinal nematodes on pasture: parameterisation and field validation for *Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora* in northern temperate zones. *Veterinary Parasitology* 310, 109777.

Atodiad I: Deunyddiau a gweithgareddau Trosglwyddo Gwybodaeth

- Erthygl yn [Llyfryn Partneriaeth Arloesi Ewrop \(EIP\) yng Nghymru - Chwefror 2021.pdf \(gov.wales\)](#) (2021)
- [Diweddariad prosiect](#) yn crynhoi canfyddiadau (Chwefror 2021)
- Erthygl [“Tacllo ymwrthedd llyngyr mewn stoc ifanc ar ffermydd llaeth”](#) (Hydref 2020)
- [Erthygl yn y Farmers’ Weekly ‘Project helps dairy farm to improve worm control’](#) (28 Hydref 2020)
- [Diweddariad prosiect](#) (Mai 2020)