

Malwod mewn Byrnau: Y tebygolrwydd y bydd *Galba truncatula* yn cael eu codi ac yn goroesi cael eu belio mewn byrnau mawr ar gyfer silwair

Dr Neil MacKintosh, Kate Heduan, Rhun Fychan, John Davies. IBERS, Prifysgol Aberystwyth.
Mehefin 2020

Crynodeb gweithredol

Nod y prosiect ymchwil hwn oedd pennu a oes modd i'r lletywr canolradd ar gyfer *Fasciola hepatica* (llyngyr yr iau), sef *Galba truncatula* (malwoden y llaid), gael eu cynnwys mewn byrnau silwair crwn yn ystod y gwahanol gamau o gynhyrchu silwair. Rhannwyd y prosiect yn ddwy ran:

- 1) Pennu a fyddai'r malwod ffug (capsiwlaau gelatin wedi'u llenwi gyda naddion metel i ddynwared pwysau'r malwod gyda chragen o hyd tebyg) yn ymddwyn mewn ffordd debyg i falwod mewn gwndwn glaswellt wrth baratoi cae yn ôl yr arfer ar gyfer cynhyrchu silwair
- 2) Defnyddio cyfuniad o falwod go iawn a malwod ffug i bennu a oes posibilrwydd bod *G. truncatula* yn gallu goroesi cael eu cynnwys mewn byrnau silwair crwn.

Roedd canfyddiadau'r astudiaeth bresennol yn dangos fod "malwod ffug", sef capsiwlaau gelatin 8mm o hyd wedi'u llenwi gyda naddion metel i gyrraedd pwysau nodweddiadol *G. truncatula* o faint tebyg, yn ymddwyn yn yr un modd yn ystod y broses o dorri a chribinio. Trwy ddefnyddio'r malwod ffug hyn ynghyd â *G. truncatula* gwirioneddol, dangoswyd yn y prosiect hwn ei fod yn bosibl i'r malwod *G. truncatula* gael eu codi gan ddannedd byrnwr ar uchder isel ac arferol, ac yna i gael eu cynnwys heb unrhyw ddifrod o fewn y byrnau ($n=13/135$ isel; $1/135$ arferol) ($p < .05$), ond ychydig o risg sydd i'r falwen gael ei chribinio ar draws y cae ac i mewn i res, yn seiliedig ar ein harsylwadau ar yr effaith ar y malwod ffug gan ddannedd y cribyn ar uchder isel neu arferol. Er ei fod wedi'i ddangos bod malwod yn gallu goroesi'r broses o ffurfio'r byrnau, mae'r malwod yn fwy tebygol o gael eu difrodi wrth gael eu gosod yn ochr allanol y bwrn ei hun ($p < .05$) nag o fewn radiws mewnol neu ganol y bwrn. Mae'r canlyniadau hyn yn dangos bod malwod yn gallu goroesi cael eu cynnwys mewn bwrn, a gallai hyn ddigwydd os mae rhes sy'n barod i'w gasglu yn gorwedd dros gynefin malwod a bod dannedd y byrnwr yn isel ar y pwynt yma yn y broses o felio. Fodd bynnag, ni chanfu'r prosiect hwn unrhyw arwydd y byddai'r cribyn yn tynnu malwod i mewn i'r rhes hyd yn oed

pan oedd dannedd y gribyn yn rhy isel. Nid oedd y prosiect hwn yn gallu edrych ar bosibilrwydd o oroesiad parasitiaid trwy ddefnyddio'r falwen fel amddiffyniad yn ystod y broses eplesu gychwynnol, ac nid yw'n glir o hyd a oes modd i *F. hepatica* oroesi cael ei silweirio wrth gynnwys ei letywr canolradd yn y byrnau.

Felly, y cyngor i'r diwydiant sy'n deillio o'r gwaith ymchwil hwn yw peidio â thorri glaswellt mewn ardaloedd lle'r ydych yn amau bod cynefinoedd malwod. Ond os nad oes modd osgoi gwneud hynny, dylid tynnu'r glaswellt a dorrodd o'r cynefinoedd i ffurfio rhesi i gael eu codi gan y byrnwr y tu allan i'r cynefin malwod dan sylw er mwyn sicrhau'r risg lleiaf o *G. truncatula* yn cael eu cynnwys yn y byrnau. Gan y bydd y cynefinoedd hyn yn aml yn llaith ac yn anaddas ar gyfer peiriannau trymion (h.y. oherwydd difrod a achosir gan y teiars), mae'n bosibl bod y cyngor yma eisoes yn cael ei ddilyn, ond dylid cribinio unrhyw laswellt a dorrir ar gyrion cynefinoedd o'r fath allan o'r cynefinoedd hynny cyn ei roi mewn byrnau er mwyn lleihau'r risg o gynnwys malwod yn y byrnau.

Cyflwyniad

Gallai unrhyw ffactorau a allai effeithio ar ansawdd a bioddiogelwch y byrnau silwair a gynhyrchir yn fyd-eang gael effeithiau pellgyrhaeddol ar y da byw sy'n bwyta'r cynnyrch terfynol, ac felly gall effeithio ar effeithlonrwydd cynhyrchiant. Amcangyfrifwyd yn 2005 bod Fasciolosis (llyngyr yr iau) wedi costio hyd at £300 miliwn y flwyddyn i'r sector amaethyddol mewn colledion cynhyrchu yn y DU (Bennet & Ijpelaar, 2005) a chredir bod y cyfanswm wedi cynyddu dros y blynyddoedd diwethaf oherwydd ymwrthedd i driniaethau cyffuriau, newid yn yr hinsawdd a symud anifeiliaid yn amlach (McCann *et al.*, 2010; Williams *et al.*, 2014). Mae ymchwil wedi cael ei wneud yn y gorffennol yn edrych ar silwair fel ffynhonnell bosibl ar gyfer heintiad gan *Fasciola hepatica*, fodd bynnag, mae bylchau yn dal i fod yn ein dealltwriaeth. Mae gwaith ymchwil blaenorol i'w weld yn dangos mai ychydig iawn o risg y mae silwair sydd wedi cwblhau'r broses eplesu gywir yn ei beri i dda byw wrth edrych ar y cam metacercariae, sef y cam a ystyrir yn heintus i dda byw (Boray & Enigk, 1964; Ollerenshaw, 1971; Smith, 1982). Fodd bynnag, er nad yw'r camau yn y lletywr canolradd yn heintus i'r gwesteiwr gydag asgwrn cefn (da byw), gwyddwn y gallai rhai cyflyrau penodol achosi i'r gwesteiwr ryddhau'r parasit yn sydyn i'r amgylchedd (Ollerenshaw 1971). Rydym ni'n rhagdybio felly y gallai cynnwys y falwen yn y silwair gynnig cyfle i'r parasit oroesi am gyfnod digon hir i gael ei ryddhau o'r falwen i'r silwair o'i gwmpas a pharhau i fod yn heintus am gyfnod digonol i heintio'r da byw sy'n bwyta'r silwair.

Dulliau

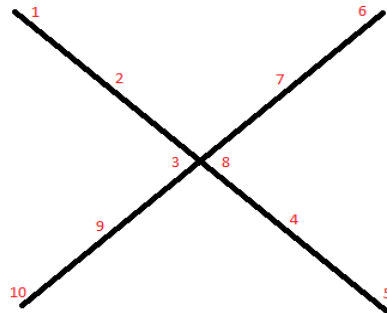
1. Paratoi malwod ffug

Cafodd pymtheg malwen *G. truncatula* eu pwyso a mesurwyd hyd eu cragen er mwyn canfod pwysau nodweddiadol malwen 8mm. Cyfrifwyd hyn gan greu graff cydberthynas a chanfod y llinell a oedd yn gweddu orau ($y = mx + c$). Ar hyd o 8mm, rhagwelwyd y byddai malwod yn pwyso 0.065g. Cafodd capsïwlau gelatin melyn a oedd yn mesur 8mm (Dr T & T Health UK Ltd, Corby, DU) eu llenwi gyda naddion haearn (Fisher Scientific UK Ltd) gan ddefnyddio peiriant llenwi capsïwlau â llaw, model CN100 (Dr T & T Health UK Ltd, Corby, DU) i gyrraedd pwysau o 0.065g.

2. Profi ymddygiad malwod ffug yn erbyn malwod byw

Er mwyn gweld a fyddai'r malwod ffug yn cael eu haflonyddu i'r un raddfa â *G. truncatula* neu folwsg tebyg o ran maint, cawsant eu profi o ran effeithlonrwydd fel malwod ffug o'i gymharu â malwod go iawn yn ystod yr arbrofion. Roedd hyn yn cynnwys nifer o arbrofion mewn lleiniau bach i benderfynu a fyddai'r malwod ffug arfaethedig, sef capsïwlau gelatin o'r un pwysau a hyd o 8mm, *G. truncatula* yn cynrychioli malwen fyw mewn modd addas i'w ddefnyddio mewn arbrofion eraill fel rhan o'r prosiect hwn. Mewn cyfres o ardaloedd o laswellt (a gyfeirir atynt fel lleiniau) (1.25 m x 1 m) heb eu pori, gosodwyd y malwod ffug ar ffurf "X" (gweler ffigwr 1) mewn ardal 45cm x 45cm o fewn y llain. Gwnaed y cymariaethau canlynol gyda lleiafswm o $n = 3$ yn ôl llain:

- Diraddiad y capsïwl dros 3 awr
- Pa mor addas yw gwahanol fathau o farciwr lleoliad gwreiddiol fel ffordd o fesur pa mor bell y mae malwen ffug neu falwen go iawn wedi cael ei symud o ganlyniad i driniaeth benodol (cymharwyd ti golff, ffyn lolipop a matsys)
- Capsïwl gyda neu heb jeli petroliwm i ddynwared mwcws malwod
- Ymddygiad y falwen ffug o'i gymharu â malwod byw o faint tebyg yn ystod gwaith maes mecanyddol
- Ymddygiad y falwen ffug o'i gymharu â malwod byw yn ystod y broses o gribinio



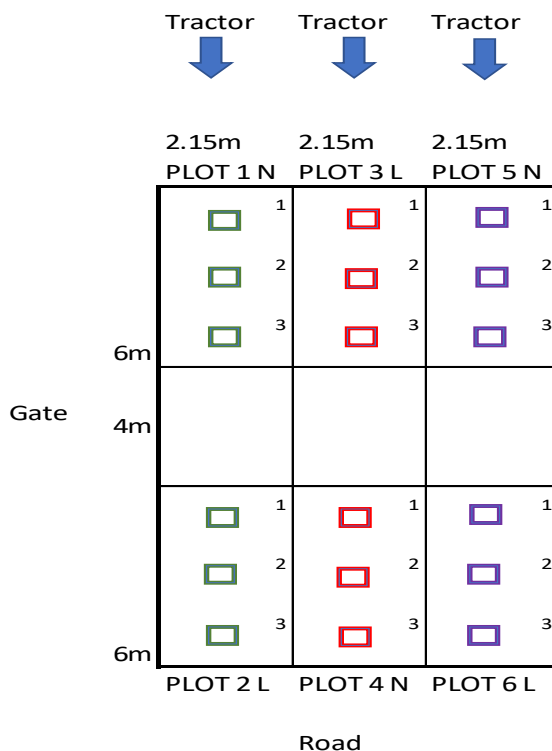
Ffigwr 1. Diagram yn dangos gosodiad y deg capsiwl mewn patrwm "x". Tua 10cm rhwng pob capsiwl unigol.

3. Gosod mewn rhes

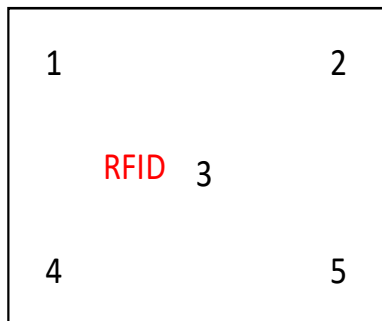
Cafodd chwe llain o oddeutu 2.15m x 6m eu marcio yn y ddôl (tua 80% rhygwellt; tua 20% meillion; ychydig o ysgall a dail tafol) ar ôl i'r glaswellt gael ei dorri ar y diwrnod cynt. Roedd pob rhes tua 17m o hyd yn cynnwys dwy lain ym mhob rhes, gyda bwlch o 4 m rhwng y rhesi cyfochrog (dwy lain fesul rhes, tair rhes, yn rhoi cyfanswm o chwe llain) (Ffigur 2). Casglwyd sampl o laswellt cynrychioliadol o'r borfa i'w dadansoddi ymhellach. Gweler Ffigur 2 am gynllun cwadradau a Ffigur 3 am osodiad malwod ffug o fewn y cwadradau. Gosodwyd y malwod ffug a'r marcwyr pren o dan y rhes gan godi'r glaswellt yn ofalus a'i osod yn ôl unwaith yr oedd y malwod ffug yn eu lle ar ben y marcwyr pren, ac yna cafodd y rhain eu gwthio i'r tir yn llawn nes bod pen y ti golff ar yr un lefel ag arwyneb y pridd. Roedd tag RFID wedi cael ei osod yn y ddaear yn agos at y falwen ffug yn y canol. Unwaith yr oedd yr holl falwod ffug yn eu lle ($n = 180$), gadawyd y glaswellt i wywo am o leiaf 24 awr. Ar ôl 24 awr, cafodd y rhesi eu cribinio o'r chwith i'r dde (Kuhn GA 7501, Kuhn Farm Machinery UK LTD, Telford, DU) gan gasglu'r glaswellt yn rhesi o tua 2m o led (3.2 mya; 3500 RPM). Cafodd lleiniau 1, 4 a 5 eu cribinio ar uchder arferol y dannedd gyda chysylltiad o dro i dro â'r ddaear. Cafodd lleiniau 2, 3 a 6 eu cribinio ar uchder isel lle'r oedd y dannedd yn crafu wyneb y ddaear yn barhaus. Roedd y glaswellt bob amser yn cael ei gribinio i'r un cyfeiriad; o'r chwith i'r dde. Ar ôl cribinio, cofnodwyd symudiad y malwod ffug a'r difrod (pellter o ganol y marciwr i ganol y falwen ffug) a rhoddwyd sgôr o 0-5, gyda 0 yn dangos dim difrod o gwbl a 5 wedi'u malu'n llwyr (gweler tabl 2).

Tabl 1: Sgoriau difrod a'r meini prawf ar gyfer rhoi malwod ffug mewn trefn ar ôl gosod y glaswellt mewn rhesi.

LEFEL Y DIFROD	DISGRIFIAD
0	dim difrod
1	un tol neu grac bach
2	un tol a chrac
3	mwyr nag un tol a chrac
4	hollt(au) yn y capsiwl (metel wedi gollwng)
5	wedi malu'n llwyr



Ffigwr 2: Gweler cynllun a dimensiynau'r 6 llain wedi'u gosod yn rhesi. Mae'r sgwariau lliw yn cynrychioli'r cwadradau ac uchder y dannedd wedi'i ddynodi gan "N" = normal a "L" = isel.



Ffigwr 3: Lleoliad y malwod ffug y tu mewn i'r cwadrat lle mae'r rhifau o 1 - 5 yn cynrychioli safle'r malwod ffug.

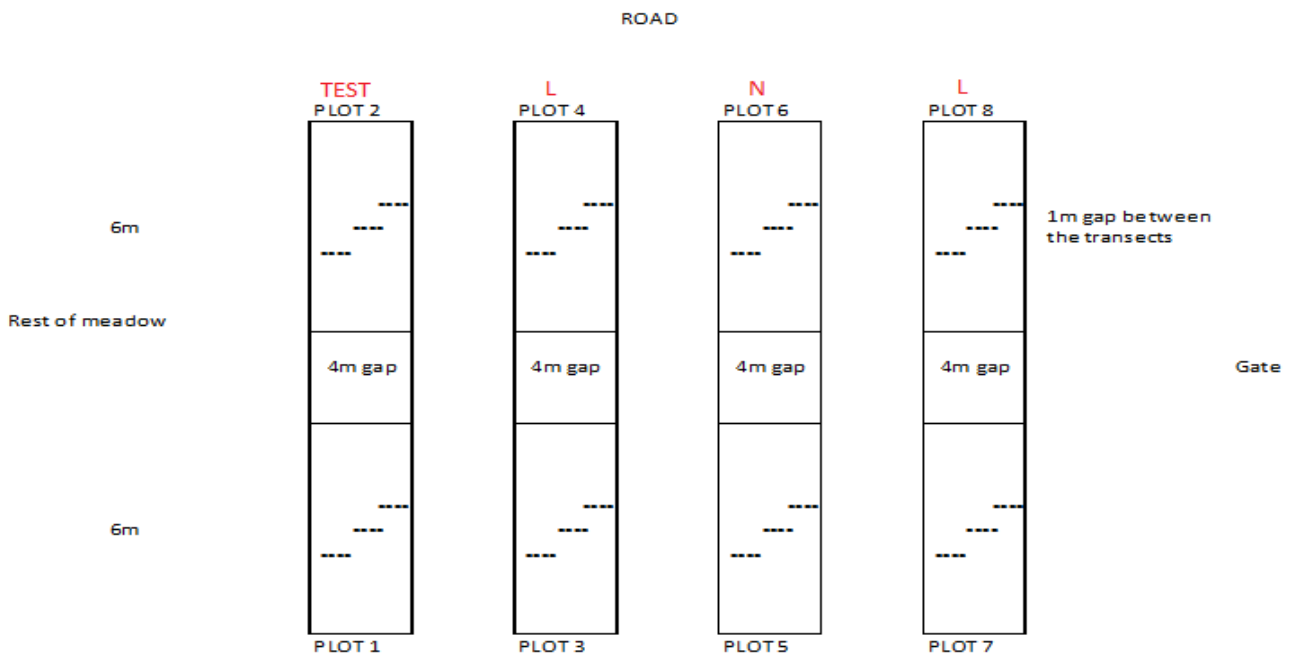
4. Nifer a godwyd gan y byrnwr

Roedd hyn yn golygu cofnodi nifer y malwod ffug a godwyd gan y byrnwr a'u cynnwys yn y bwrn neu'r pellter a symudwyd oddi wrth y marciwr. Cofnodwyd hefyd lefel y difrod i bob malwen ffug. Paratowyd y rhesi yn ôl yr arfer. Cafodd y malwod ffug ($n = 360$) eu labelu a'u rhannu'n grwpiau o 15 fesul trawslun.

Gosodwyd tri thrawslun fesul llain gyda 15 o gapsiwlau fesul trawslun (Llun 1; Ffigwr 4). Casglwyd samplau o laswellt oddi ar y lleiniau er mwyn dadansoddi'r deunydd sych (DM). Adeiladwyd Trawsluniau i tua 3cm islaw uchder y gweddillion i helpu i greu uchder isel ar gyfer y dannedd. Cafodd y lleiniau eu byrnu yn y patrwm canlynol: 3, 6, 7 = uchder arferol a 4, 5, 8 = uchder isel. Roedd lleiniau 1, 2 a 3 yn lleiniau prawf ac ni chofnodwyd data. Cafodd y glaswellt o'r rhes gyfagos ei gribinio'n ofalus dros y trawsluniau ar ôl i bob malwen ffug gael ei gosod. Unwaith i'r byrnwr fynd dros y llain gyntaf, gwiriwyd y trawsluniau i weld a oedd y malwod ffug wedi symud gan ddefnyddio tâp mesur, a chafodd y bwrn ei dynnu o'r byrnwr a gwirio a oedd malwod ffug y tu mewn iddo drwy ysgwyd y glaswellt uwchben tarpolin.



Llun 1. Llun o drawslun gyda 15 o falwod ffug ar dwmpath o dywod.



Ffigwr 4: Gweler lleoliad yr 8 llain godi ar gyfer y byrnwr. Mae'r llinellau toredig ar bob llain yn cynrychioli trawsluniau o falwod ffug.

Paratowyd tair rhes o laswellt wedi'i dorri a'i gribinio, gyda dwy res yn mesur cyfanswm o 37m a'r llall yn mesur 35m. Penderfynwyd bod pob rhes yn ddigon hir i ffurfio un bwrn cyfan yn seiliedig ar ddwysedd y glaswellt. Casglwyd oddeutu 150 o falwod *G. truncatula* y diwrnod cyn yr arbrawf, a chawsant eu storio mewn tiwbiau falcon yn y labordy gydag ychydig o'r swbstrad lle cawsant eu canfod. Cafodd 90 o'r malwod hyn (4.26mm o hyd ar gyfartaledd, isafswm = 3mm, uchafswm = 6mm) eu rhannu ar hap yn grwpiau o 19 a'u gosod yn ofalus mewn 9 bag cryovac (oddeutu 15 x 15cm). Yna, cafodd y bagiau eu labelu o 1 – 9. Wrth i bob

rhes gael ei godi, gollyngwyd tri bag yn ôl eu trefn rhifau i lwybr y byrnwr ychydig o flaen y dannedd i sicrhau eu bod yn cael eu codi gan y peiriant. Cafodd y bag cyntaf ei ollwng 5m o ddechrau'r rhes gyntaf, yr ail fag tua chanol y rhes (17m) a'r trydydd tua diwedd y rhes (33m).

Ar ôl i bob bwrn gael ei ffurfio'n llawn, cafodd ei ollwng o'r peiriant a'i ddadrollo. Pan welwyd bag, defnyddiwyd ffon fetr i fesur y pellter o ganol y bwrn (radiws) lle cafodd ei ganfod. Cafodd y malwod o'r bagiau eu storio ar 4°C nes cael eu harchwilio wedi'u chwyddo x10 er mwyn canfod unrhyw ddifrod i'r cregyn. Rhoddwyd sgôr o 0-5 i'r difrod, gyda 0 yn dangos dim difrod o gwbl a 5 yn dangos ei fod wedi'i falu'n llwyr (gweler tabl 2 ar gyfer y raddfa).

Tabl 2: Sgoriau ar gyfer difrod a'r meini prawf ar gyfer rhoi malwod ffug mewn trefn ar ôl belio.

LEFEL Y DIFROD	DISGRIFIAD
0	dim difrod
1	un tolc/crac
2	2 dolc a chrac neu fwy
3	cragen chwilfriw gyda'r canol wedi dod i'r amlwg
4	wedi malu'n rhannol
5	wedi malu'n llwyr

6. Dadansoddiad ystadegol

Cwblhawyd pob prawf yn SPSS fersiwn 25 ar lefel arwyddocâd o $p < 0.05$.

O ran y pellter a symudwyd, cynhaliwyd prawf-t annibynnol ar samplau, neu ANOVA un ffordd. Ar gyfer sgorio'r difrod, defnyddiwyd profion Mann-Whitney U a/neu Kruskal-Wallis.

Canlyniadau / Trafodaeth

1 Malwod ffug o'i gymharu â malwod byw

Nid oedd yr arbrawf cychwynnol i brofi addasrwydd capsïwlau gelatin fel malwod ffug yn dangos unrhyw broblemau o ran dirywiad y capsïwlau ar ôl tair awr.

Nid oedd y pellter a symudwyd gan y malwod ffug yn amrywio'n sylweddol rhwng y grwpiau wedi'u gorchuddio â jeli petrolewm a'r grwpiau heb eu gorchuddio wrth i'r peiriant torri symud drostynt ($t = -.651$, $p = .248$). Yn ogystal, nid oedd unrhyw wahaniaeth arwyddocaol yn y symudiad a welwyd rhwng y malwod ffug gyda gorchudd neu heb orchudd ar ôl cael eu cribinio gyda chribyn gardd â llaw ($t = -.105$, $p = .803$). Wrth gymharu symudiad malwod ffug wedi'u gorchuddio, heb eu gorchuddio a malwod byw, daethpwyd i'r casgliad nad oedd unrhyw wahaniaeth arwyddocaol rhwng yr amrywiaethau cymedr yn yr un o'r grwpiau ($F = .336$, $p = .715$). Hefyd, ni welwyd unrhyw wahaniaeth arwyddocaol o ran symudiad ar ôl cribinio rhwng y tri grŵp ($F = 2.017$, $p = .135$).

Gwelwyd mai tïau golff wedi'u gwthio i'r pridd nes eu bod ar yr un lefel ag arwyneb y pridd fyddai'r marcwyr mwyaf addas. Daethpwyd i'r casgliad felly nad oedd angen jeli petrolewm ac y byddai'r tïau golff yn cael eu defnyddio fel marcwyr.

2 Gosod y malwod ffug mewn rhesi

Ni welwyd unrhyw wahaniaeth arwyddocaol rhwng pellter symudiad y malwod ffug rhwng uchder arferol y dannedd (cymedr: 0.378 cm) ac uchder isel y dannedd (cymedr: 0.867 cm) ar ôl cribinio ($t = -.717$, $p = .091$), ond roedd y pellter cymedrig a symudwyd gan y malwod ffug yn fwy yn y lleiniau a gafodd eu cribinio gyda'r dannedd yn isel na'r lleiniau a gafodd eu cribinio ar uchder arferol (isel = 0.867cm, arferol = 0.378cm).

Yn ogystal, ni welwyd unrhyw wahaniaeth arwyddocaol o ran nifer y malwod ffug a ddifrodwyd rhwng y ddau grŵp uchder dannedd o falwod ffug ($p = .400$), ond roedd nifer cymedrig y malwod ffug a ddifrodwyd yn uwch yn y lleiniau a gribiniwyd ar uchder isel ($n = 16$) na'r lleiniau a gribiniwyd ar uchder arferol ($n = 13$).

Tabl 3. Nifer a chanran y malwod ffug a ddifrodwyd ar bob uchder ar ôl gosod mewn rhes gyda chribyn mecanyddol.

Uchder dannedd y cribyn	Nifer wedi'u difrodi	% Wedi'u difrodi
Arferol	13/45	28.89
Isel	16/45	37.78
Cyfanswm	29/90	33.33

4.3 Faint o'r malwod ffug oedd y byrnwr yn eu codi?

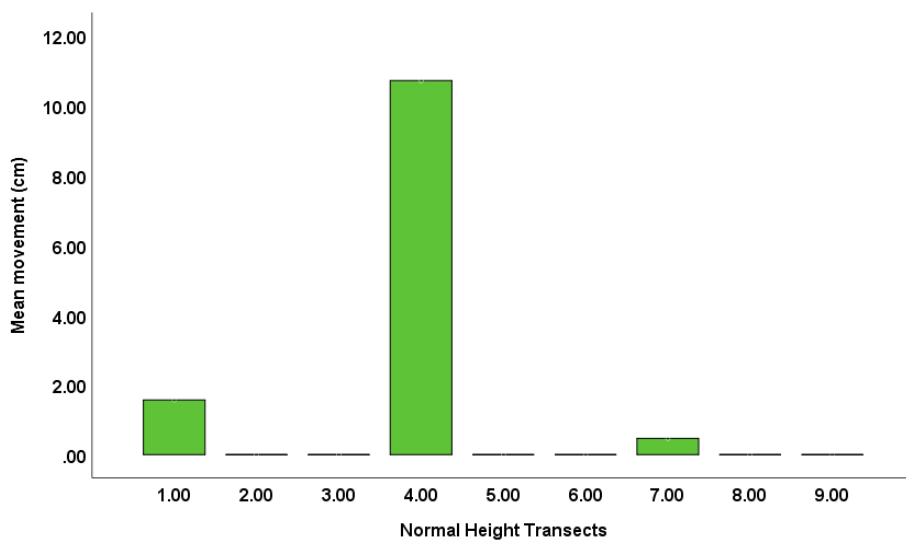
Er bod gwahaniaethau yn y ffigyrau cymedrig, nid oedd lleoliad y trawslun i ochr chwith, canol, dde llwybr y byrnwr yn cael effaith arwyddocaol ar ba mor bell yr oedd y malwod ffug yn symud ar ôl cael belio ($F = .948$, $p = .397$).

Ar lefel lleiniau, nid oedd unrhyw wahaniaeth arwyddocaol o ran symudiad malwod ffug rhwng yr holl leiniau a gafodd eu belio ar uchder isel ($n = 9$) ar ôl belio ($F = .032$, $t = .969$). Ond gwelwyd gwahaniaeth yn y lleiniau a gafodd eu belio ar uchder arferol ($n = 9$) ($F = 12.360$, $p = .000$) gan fod llain rhif dau ar y cyrion, gyda phellter cymedrig o $3.4091\text{cm} \pm 8.05668\text{cm}$ o'i gymharu â'r llain gyntaf: $0.5222\text{ cm} \pm 1.36080\text{ cm}$ a'r drydedd lain: $0.1556\text{ cm} \pm 0.75244\text{ cm}$.

Ni chanfuwyd unrhyw wahaniaeth sylweddol rhwng y trawsluniau a gafodd eu belio ar uchder isel ($F = .508$, $t = .848$). Roedd gwahaniaeth sylweddol rhwng y pellter a symudwyd gan y malwod ffug drwy felio ar uchder isel ($n = 119$) o'i gymharu â'r belio ar uchder arferol ($n = 134$) ($F = 66.040$, $p = .000$), gyda'r pellter cyfartalog ar gyfer lleiniau wedi'u belio ar uchder isel yn $12.1387\text{cm} \pm 20.24500\text{cm}$ a'r lleiniau wedi'u belio ar uchder arferol yn $1.3470\text{cm} \pm 4.88908$. Cafodd 13 o'r malwod ffug eu belio ar y lleiniau ar uchder isel a dim ond un o'r grwpiau uchder arferol. Mae hyn yn dangos bod siawns uwch y bydd malwod yn cael eu codi i'r byrnwr os mae uchder y dannedd wedi'i osod yn is na'r lefel arferol, yn enwedig pan fo'r dannedd yn crafu wyneb y ddaear ($p = .001$).

Tabl 4. Dangosir isod nifer a chanran y malwod ffug o bob grŵp uchder dannedd a gafodd eu cynnwys yn y byrnau.

Uchder dannedd y Byrnwr	Nifer wedi'u rhoi mewn byrnau	% wedi'u rhoi mewn byrnau
Arferol	1/135	0.74
Isel	13/135	9.63
Cyfanswm	14/270	5.19



Ffigur 5. Gweler isod y pellter cymedrig a symudwyd gan y malwod ffug yn y naw trawsluniau a gafodd eu byrnu ar uchder arferol. Mae Rhif y trawslun i'w weld ar yr echelin x. Mae'r pellter ychwanegol a symudwyd yn nhrawsluniau 1,4 a 7 i'w gweld yn glir yma.



Llun 2: Uchod, gweler trawslun gyda sawl malwoden ffug wedi cael ei symud ar ôl belio ar uchder dannedd isel. Mae'r rhychau yn y banc tywod yn dangos lle'r oedd dannedd y byrnwr yn dod i gysylltiad gyda'r trawslun.

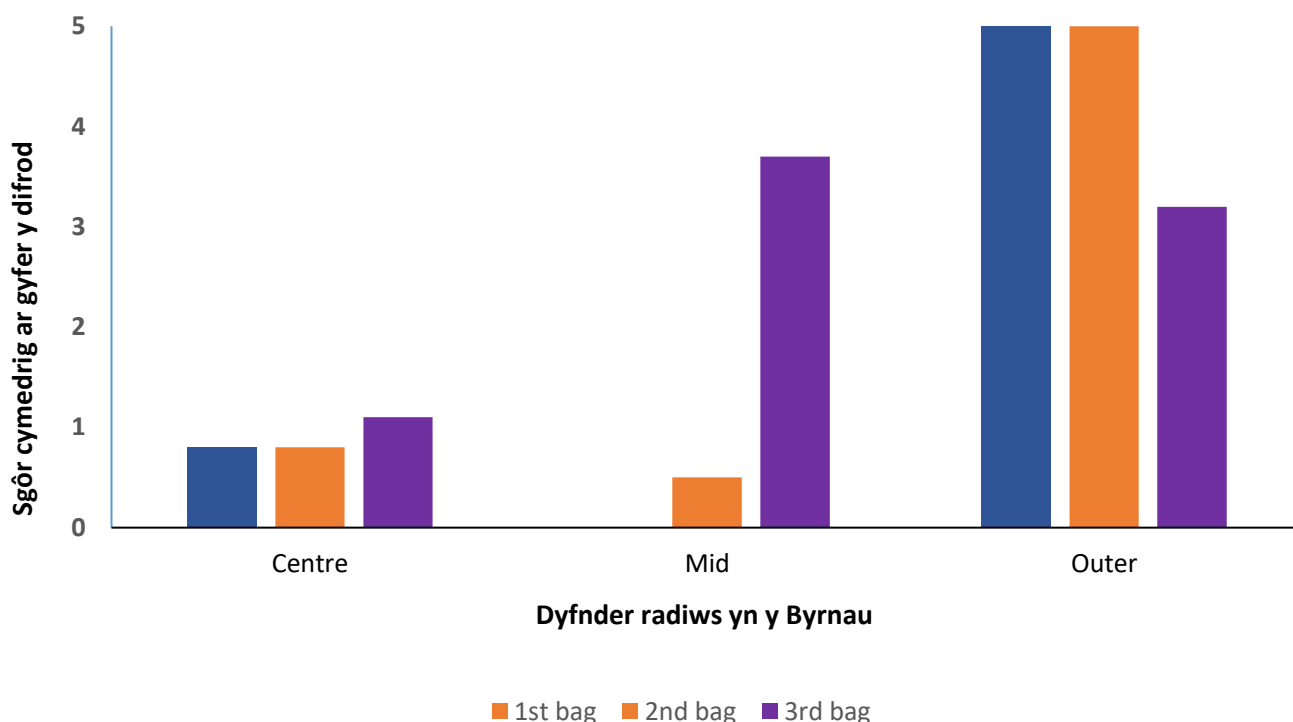
4 Rholio a chywasgu gan y byrnwr

Roedd lleoliad y bagiau ym mhob bwrn yn effeithio'n sylweddol ar faint o ddifrod a welwyd ar y malwod eu hunain ($n = 9$ bag, $n = 10$ malwoden fesul bag) ($H = 36.485$, $p = <.000$) (gweler ffigwr 6).

Roedd y gwahaniaethau'n sylweddol rhwng grwpiau yn y canol o'i gymharu â'r grwpiau allanol ($p = .000$) a'r grwpiau canolig o'i gymharu â'r grwpiau allanol ($p = .000$). Nid oedd unrhyw wahaniaeth sylweddol yn nifer y malwod ffug a ddifrodwyd rhwng y canol o'i gymharu â'r grwpiau radiws canolig ($p = .607$) (gweler tabl 5).

Tabl 5. Isod dangosir nifer a chanran y malwod a ddifrodwyd ym mhob dyfnder radiws.

Dyfnder radiws	Nifer wedi'u difrodi	% Wedi'u difrodi
Allanol	28/30	93.33
Canolig	11/30	36.67
Canol	10/30	33.33
Cyfanswm	49/90	54.44



Ffigwr 6: Mae'r graff uchod yn dangos y sgôr difrod cymedrig ar gyfer pob bag o falwod. Rhoddwyd sgôr o 0-5 i'r malwod, lle'r oedd rhif uwch yn cynrychioli lefel uwch o ddifrod. Nid oedd unrhyw ddifrod i unrhyw un o'r malwod yn y bag cyntaf yn y grŵp o radiws canolog o fewn y byrnau.

5 Trafodaeth

Mae astudiaeth gan Laws *et al.*, 2002 wedi canfod y gall gwahanol fathau o beiriannau a ddefnyddir mewn dolydd effeithio ar faint y mae'r pridd yn cael ei aflonyddu, ac felly halogiad yn y silwair, yn enwedig os yw'r dannedd wedi'u gosod ar yr uchder anghywir. Dangoswyd hyn yn yr astudiaeth hon lle bu'r malwod ffug yn cael eu haflonyddu fwy gan y cribyn ar uchder isel, lle'r oedd y dannedd is yn achosi mwy o ddifrod ac yn symud y malwod ffug oddi wrth y marcwyr yn amlach, ac ymhellach ar gyfartaledd na phan oedd y dannedd ar yr uchder arferol. Fodd bynnag, roedd yr astudiaeth hon yn dangos, yn seiliedig ar y canfyddiadau gyda'r malwod ffug, bod malwod *G. truncatula* yn annhebygol o gael eu tynnu i'r rhes, waeth beth fo uchder y dannedd. Yr uchder torri a argymhellir ar gyfer silwair rhygwellt yw y dylid cael o

leiaf 5cm o sofl ar ôl yn y cae (NRCS, 2010; AHDB, 2013). Mae'r argymhelliad ar gyfer uchder y dannedd yn cyd-fynd â'r uchder torri gan y dylai'r dannedd fod yn ddigon isel i grafu'r holl laswellt a dorrwyd sy'n gorwedd ar ben y sofl i greu rhesi, ac yn ddigon uchel i osgoi halogi'r cnwd drwy grafu pridd, cerrig neu dail i'r rhes (AHDB, 2013). Yn yr astudiaeth bresennol, cafodd uchder y cribyn ei osod fel bod y dannedd yn crafu arwyneb y tir ar yr ochr wrth gasglu, gan beidio â dilyn yr argymhellion. Gwelwyd mewn astudiaethau blaenorol yn edrych ar halogiad pridd mewn porthiant fod cnydau sy'n cael eu cynaeafu mewn tywydd gwlyb ac yn cael eu gwywo am gyfnodau hir yn fwy tebygol o gael eu heffeithio, a gallai hynny arwain at golledion o 2 - 12%DM (Volac, 2001). Mae silwair sydd wedi'i halogi â phridd yn peri risg i ddiogelwch bwyd anifeiliaid, gan y gallai microbau, ffwng a sborau fynd i'r mewn i'r seilo drwy ronynnau pridd a chynhyrchu cyfansoddion niweidiol megis asid butyrig a lleihau eplesiad asid lactig y silwair, ac felly mae ceisio lleihau'r crafu oherwydd y rhesymau hyn eisoes yn arfer dda (Wilkinson, 2005). Mae hyn, ynghyd â chanlyniadau'r astudiaeth hon, yn ei gwneud yn annhebygol iawn y bydd malwod yn cael eu cribinio i'r rhesi os bydd arferion da ar gyfer silwair yn cael eu dilyn.

Mae archwiliad o'r canlyniadau o ran faint o'r malwod ffug sy'n cael eu codi gan y byrnwr yn nodi bod siawns y gallai *G. trunquatula* gael eu codi gan ddannedd y byrnwr a'u cynnwys yn y byrnau os maen nhw'n bresennol o dan res o laswellt wedi gwywo. Mae'r canlyniadau'n dangos os mae dannedd y byrnwr wedi'u gosod ar uchder isel, mae'r tebygolrwydd y bydd malwod ffug yn cael eu symud o'u lleoliad gwreiddiol yn sylweddol uwch na phan fydd dannedd y byrnwr wedi'u gosod ar uchder arferol ar ffermwyr. Penderfynwyd hefyd fod nifer sylweddol uwch o falwod ffug wedi cael eu codi i'r byrnau mewn lleiniau gyda dannedd y byrnwr yn isel ($n = 13$) na'r lleiniau wedi'u belio gyda byrnwr ar uchder arferol ($n = 1$), gan nodi bod gosod dannedd y byrnwr ar uchder sy'n rhy isel fel eu bod yn crafu arwyneb y tir yn cynyddu'r risg o heintio'r silwair gyda *G. trunquatula*. Er roedd canran isel o'r holl falwod ffug wedi cael eu cynnwys yn y byrnau ar y cyfan (5.19 %, tabl 4). Fel wrth gribinio'n glawellt i'r rhesi, gallai gosod uchder y dannedd yn rhy isel ar ffermwr silwair arwain at halogyddion annymunol eraill yn cyrraedd y seilo hefyd, felly argymhellir y dylid dilyn arferion da wrth wneud silwair gan sicrhau bod y dannedd ar yr uchder iawn er mwyn lleihau'r risg o godi malwod, os nad oes modd osgoi codi rhesi sy'n mynd drwy gynefinoedd malwod. Fodd bynnag, mae canlyniadau'r gwaith ymchwil hwn yn dangos y byddai'r risg o godi malwod i'r byrnau yn cynyddu'n sylweddol os bydd dannedd y byrnwr wedi'u gosod yn rhy isel neu os mae'r tir yn anwastad o dan y rhesi wrth fynd drwy gynefin y malwod, felly mae'r canlyniadau yn awgrymu mai'r ffordd orau o leihau'r risg o godi *G. trunquatula* yw ffurfio'r rhes y tu allan i'r cynefin.

Mae'r canlyniadau o ran cywasgu'r malwod wrth felio yn yr arbrawf hwn yn dangos bod malwod *G. truncatula* a leolir ar radiws allanol y byrnau wedi profi'r difrod mwyaf o'r tri phwynt radiws. Roedd nifer y malwod a ddifrodwyd yn y bagiau ar ochr allanol y byrnau yn sylweddol uwch na'r rhai yn y canol o fewn y radiws canolog. Fel y gwelir yn nhabl 5, roedd 93.33% o'r malwod *G. truncatula* yn y bagiau ar yr ochr allanol wedi profi rhywfaint o ddifrod, ac roedd y bagiau yn y radiws canolog a'r canol yn dangos 56.66% a 60% yn llai o ddifrod na hynny, yn y drefn honno. Mae'r cynnydd sylweddol hwn yn nifer y malwod a ddifrodwyd ar yr ochr allanol yn adlewyrchu canfyddiadau gwaith ymchwil blaenorol, lle gwelwyd fod dwysedd DM byrnau silwair a gynhyrchwyd mewn peiriannau byrnu siambr sefydlog (fel y defnyddir yn yr astudiaeth hon) yn llai ac yn llai unffurf wrth graidd canolog y bwrn (Weinberg & Ashbell, 2003). Daeth McEniry et al., 2006 i'r casgliad bod cyfran uwch o silwair mewn byrnau crwn mewn cyswllt gyda'r ffilm polyethylen o'i gymharu â silwair clamp, gan olygu bod silwair mewn byrnau mewn mwy o berygl o gael amgylchedd llai anaerobig, yn enwedig yn nes at y radiws allanol nag yn y canol. Felly, er bod mwyafrif y malwod wedi cael eu difrodi neu eu gwasgu ar radiws allanol y bwrn, roedd rhai wedi goroesi'r broses a gallai'r amodau anaerobig llai caeth yn y rhan fwy allanol o'r bwrn gynnig digon o ocsigen i alluogi'r *G. truncatula* i oroesi. Yn y prosiect ymchwil hwn, roedd *G. truncatula* yn profi lefelau uchel o ddifrod yn y radiws allanol, fodd bynnag, llwyddodd dau o'r 30 malwoden i oroesi heb unrhyw ddifrod, felly mae'r posibilrwydd y gallai malwod oroesi'r broses rollo heb unrhyw ddifrod a goroesi yn yr haen allanol o'r byrnau silwair yn dal i fodoli. Mae'r canfyddiadau hyn yn dangos bod potensial i'r *G. truncatula* oroesi'r broses o felio a gallai'r amgylchedd eu galluogi i oroesi yn ystod y broses eplesu.

Crynodeb

Mae'r astudiaeth hon yn dangos bod gwrthrychau 8mm o faint sy'n debyg o ran pwysau i'r *G. truncatula* ar wyneb y pridd yn annhebygol o gael eu cribinio i'r rhes, hyd yn oed pan fo'r dannedd wedi'u gosod i grafu wyneb y ddaear yn barhaus ar ochr y cylchdro sy'n casglu'r glawellt. Fodd bynnag, mae'r astudiaeth hefyd wedi dangos ei bod yn bosibl i'r gwrthrychau hyn gael eu codi gan ddannedd y byrnwr ar yr uchder a argymhellir neu ar lefel is pan fyddant wedi'u lleoli ar y pridd o dan y rhes o laswellt wedi'i wywo. Gallai'r risg o godi'r malwod hefyd gynyddu'n sylweddol pan fo'r dannedd yn cael eu gosod yn rhy isel o'i gymharu â'r uchder a argymhellir. Yn ogystal, mae'r astudiaeth wedi dangos ei bod yn bosibl i'r malwod oroesi'r broses o felio, ond nid oedd yr arbrawf yn gallu ymchwilio p'un a fyddai naill ai *G. truncatula* neu *F. hepatica* yn gallu goroesi eplesiad am 90 diwrnod mewn byrnau crwn.

Mae'r canfyddiadau hyn wedi adnabod ffyrdd posibl o leihau'r risg o felio *G. truncatula*, a hyd nes y gellir cadarnhau a yw'r parasit *F. hepatica* yn gallu defnyddio'r falwoden fel lletywr er mwyn goroesi'r broses eplesu er mwyn gallu heintio'r da byw yn llwyddiannus, mae'n bosibl y byddai'r diwydiant yn dymuno ystyried yr argymhelliad canlynol ar gyfer gwneud silwair ar dir sy'n cynnwys cynefinoedd addas ar gyfer *G. truncatula* lle bo hynny'n bosibl (yn ôl y drefn gyda'r risg lleiaf o godi'r malwod):

- Osgoi torri'r cynefinoedd.
- Os mae'r cynefin yn cael ei dorri, ceisiwch gribinio'r glaswellt i ffurfio rhesi y tu allan i'r cynefin
- Os mae'r rhes ar gyfer y belar yn mynd drwy'r cynefin, ceisiwch sicrhau bod uchder y dannedd yn cael ei gadw ar lefel arferol neu ychydig yn uwch ac osgowch grafu'r pridd gyda'r dannedd.

Cyfeiriadau

Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth (AHDB). (2013). Making grass silage for better returns. Yn llawlyfr *Beef and sheep BRP 5* Cambridge, UK: EBLEX better returns programme.

Bennett, R., & Ijpelaar, J. (2005). Updated estimates of the costs associated with thirty four endemic livestock diseases in Great Britain: A note. *Journal of Agricultural Economics*, **56**, 135–144.

Boray, J. C., & Enigk, K. (1964). Laboratory studies on the survival and infectivity of *Fasciola hepatica* and *F. gigantica* metacercariae. *Zeitschrift Fur Tropenmedizin Und Parasitologie*, **15**, 324–331.

Laws, J. A., Smith, K. A., Jackson, D. R., & poen, B. F. (2002). Effeithiau'r dull o ymgeisio am slyri ac amseru'r silwair porfa. *Journal of Agricultural Science*, **139**, 371–384.

McCann, C. M., Baylis, M., & Williams, D. J. L. (2010). Seroprevalence and spatial distribution of *Fasciola hepatica*-infected dairy herds in England and Wales. *Veterinary Record*, **166**, 612–617.

McEniry, J., O’kiely, P., Clipson, N. J. W., Forristal, t. D., & Doyle, E. M. (2006). The microbiological and chemical composition of baled and precision-chop silages on a sample of farms in County Meath. *Irish Journal of Agriculture and Food Research*, **45**, 73-83.

Natural Resources Conservation Service (NRCS). (2010). *Conservation practice standard: Forage harvest management*. Wedi’i gasglu ohttps://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs143_025915.pdf

Ollerenshaw, C. B. (1971). *Some observations on the epidemiology and control of fascioliasis in Wales*. International Liver fluke Colloquium, Wageningen, Yr Iseldiroedd.

Smith, G. (1982). An analysis of variations in the age structure of *Fasciola hepatica* populations in sheep. *Parasitology*, **84**, 49–61.

Volac. (2001). *Helping farmers to preserve quality forage: Forage management guide*. Wedi’i gasglu ohttps://uk.ecosyl.com/assets/000/000/208/volac-forage-management-brandman_original.pdf?1431342018

Weinberg, Z. G., & Ashbell, G. (2003). Engineering aspects of ensiling. *Biochemical Engineering*, **13**, 181-188.

Wilkinson, J. M. (2005). *Silage*. London, UK: Chalcombe Publications.

Williams, D. J. L., Howell, A., Graham-Brown, J., Kamaludeen, J., & Smith, D. (2014). Liver fluke - An overview for practitioners. *Cattle Practice*, **22**, 238–244.