



EIPWALES

Cydweithio er ffyniant gwledig
Collaborating for rural success



Partneriaeth Arloesi Ewrop (EIP) yng Nghymru



Gwella Gwybodaeth a Phrofiad o Reoli
Microfaetholion wrth Gynhyrchu Llysiau
Teulu'r Gowrd yng Nghymru

Adroddiad Terfynol

Dyddiad: Rhagfyr 2021



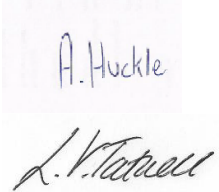
Cronfa Amaethyddol Ewrop ar
gyfer Datblygu Gwledig
Ewrop yn Buddsoddi mewn Ardaloedd Gwledig
European Agricultural Fund for
Rural Development
Europe Investing in Rural Areas



Llywodraeth Cymru
Welsh Government

NODIADAU CYFFREDINOL

Teitl: Gwella Gwybodaeth a Phrofiad o Reoli Microfaetholion wrth Gynhyrchu Llysiau Teulu'r Gowrd yng Nghymru

Awdur	Ewan Gage	Adolygydd technegol	Chris Creed
			
Dyddiad:	19/11/21	Dyddiad:	19/11/21
Brocer Arloesedd	Will John	Adolygydd ansawdd	Angela Huckle/ Lynn Tatnell
			
Dyddiad:	19/11/21	Dyddiad:	26/11/21 a 10/12/21

Paratodd RSK ADAS Ltd (ADAS) yr adroddiad hwn ar gyfer defnydd y cleient yn unig, gan ddangos medr a gofal rhesymol, ar gyfer y diben a nodir yn y cytundeb y cyflawnwyd y gwaith hwn dan ei amodau. Ni chaiff unrhyw un arall ddibynnu ar yr adroddiad heb gytundeb clir y cleient ac ADAS. Ni roddir unrhyw warant arall, yn glir na thrwy awgrym, o ran y cyngor proffesiynol a roddir yn yr adroddiad hwn.

Pan ddefnyddiwyd data a gyflenwyd gan y cleient neu o ffynonellau eraill, fe dybiwyd bod y wybodaeth yn gywir. Ni all ADAS dderbyn unrhyw gyfrifoldeb am wallau yn y data a gyflenwyd gan unrhyw un arall. Mae'r casgliadau a'r argymhellion yn yr adroddiad hwn yn seiliedig ar y dybiaeth bod yr holl wybodaeth berthnasol wedi cael ei chyflenwi gan y cyrff hynny y gofynnwyd amdani ganddynt.

Ni chaiff unrhyw ran o'r adroddiad hwn gael ei chopio na'i dyblygu heb ganiatâd clir ADAS a'r parti y'i paratowyd ar ei gyfer.

Pan fydd ymchwiliadau maes wedi cael eu cynnal, mae'r rhain wedi cael eu cyfyngu i lefel y manylder sy'n ofynnol i gyflawni'r amcanion a nodwyd ar gyfer y gwaith.

Gwnaed y gwaith hwn yn unol â system reoli ansawdd RSK ADAS Ltd.

Ynglŷn ag EIP-AGRI

Lansiwyd Partneriaeth Arloesi Ewrop ar gyfer Cynaliadwyedd a Chynhyrchiant Amaethyddol (EIP-AGRI) gan y Comisiwn Ewropeaidd yn 2012. Y bwriad oedd meithrin sector amaethyddol a choedwigaeth cystadleuol a chynaliadwy sy'n "cyflawni mwy gan ddefnyddio llai". Cyfrannodd at sicrhau cyflenwad cyson o fwyd, porthiant a bioddeunyddiau, ac at reoli adnoddau naturiol hanfodol y mae ffermio a choedwigaeth yn dibynnu arnynt mewn modd cynaliadwy, gan gydweithio'n gytûn â'r amgylchedd.

EIP yng Nghymru

Mae Menter a Busnes yn cyflenwi cynllun EIP yng Nghymru ar ran Llywodraeth Cymru ac mae wedi derbyn nawdd drwy Gymunedau Gwledig Llywodraeth Cymru – Rhaglen Datblygu Gwledig 2014-2020, a ariennir gan Gronfa Amaethyddol Ewrop ar gyfer Datblygu Gwledig a Llywodraeth Cymru. Er mwyn i fusnesau ffermio a choedwigaeth Cymru aros yn gystadleuol, yn broffidiol ac yn gydnerth, bydd angen iddynt weithio ar raglen barhaus i wella arferion busnes a thechnegol.

Nod EIP yng Nghymru oedd datrys problemau amaethyddol a choedwigaeth cyffredin drwy ddod â phobl o gefndiroedd ymarferol a gwyddonol ynghyd. Roedd yn gyfle i ffermwyr a choedwigwyr roi eu syniadau ar waith yn ymarferol drwy brofi technolegau neu dechnegau newydd.

Nod y prosiect hwn oedd treialu dulliau newydd o reoli microfaetholion mewn cnydau masnachol o deulu'r gowrd (cucurbits). Gall y teulu gowrd gynyddu gwynnch i fusnesau siop fferm, gyda gwerth uchel mewn pwmpenni casglu eich hun.

Problem gyffredin i'r grŵp hwn o gnydau yw datblygiad pydredd blaen y blodyn (BER) a all ei gwneud yn amhosibl marchnata'r ffrwyth. Gall rheoli statws maeth calsiwm gynnig dull allweddol o reoli'r digwyddiadau BER.

Nod y prsiect hwn oedd i ychwilio mewn i'r effaith o borthi calsiwm ar y dail yng nghyd destun cynhyrchu gowrd (pwmpenni) yn fasnachol.

Grŵp Gweithredol EIP

Y busnesau a gynrychiolir yn y grŵp gweithredol yw:

Sefydliad	Enw	Fferm/Lleoliad	Rôl
	Andy Matthews	Aberbran Fawr, Aberhonddu, Powys, LD3 9NG	Ffermwyr Arweiniol a phrif gyswllt
	David Phillips	Clearwell Farm, Heol Pentre Poeth, Llanfihangel-y-fedw, Casnewydd	Ffermwr (2il flwyddyn y cynllun treialu)
	Gary Price	Gelynos Farm, Trallwng, Aberhonddu	Ffermwr (Blwyddyn gyntaf y cynllun treialu)

FMC Agro Ltd	Geoffrey Bastard	Rectors Lane, Pentre, Glannau Dyfrdwy, Sir y Fflint, CH5 2DH, DU	Cyfarwyddwr Masnachol, Gweithredwr
--------------	------------------	--	--

Aelodau eraill o'r prosiect

RSK ADAS Ltd	Chris Creed	Garddwriaeth ADAS	Arbenigwr Garddwriaeth wedi ei gaffael i gynnal y gwaith gyda'r ffermwyr
RSK ADAS Ltd	Ewan Gage	Garddwriaeth ADAS	Arbenigwr Garddwriaeth wedi ei gaffael i gynnal y gwaith gyda'r ffermwyr
RSK ADAS Ltd	Aldwyn Clarke	Parc Menter Canolafan Llanafan Ceredigion SY23 4AY	Uwch wyddonydd wedi ei gaffael i gynnal asesiadau cnwd
RSK ADAS Ltd	Guy Johnson	Garddwriaeth ADAS	Arbenigwr Garddwriaeth wedi ei gaffael i gynnal y gwaith gyda'r ffermwyr
RSK ADAS Ltd	Will John	Canolfan Fusnes Llys Henstaff, Groesfaen, Caerdydd CF72 8NG	Brocer Arloesedd

CRYNODEB GWEITHREDOL

Roedd y prosiect hwn yn ceisio treialu dulliau newydd o reoli microfaetholion mewn cynydau masnachol o deulu'r gowrd. Mae teulu'r gowrd yn cynnwys nifer o gnydau pwysig, gan gynnwys corbwmpen, marro, pwmpen a gowrd. Mae'r cynydau rhain yn rhai gwydn a gellir eu tyfu mewn amrywiaeth o gaeau gan gynnig mwy o amrywiaeth i fusnesau siop fferm, neu elw uchel o dyfu pwmpenni 'casglu eich hun'. Fel cynydau maes, gellir hefyd eu hintegreiddio â system gnydau cymysg neu gynnig cnwd arallgyfeirio rhwydd i ffermydd tir â. Yn hanesyddol, mae dewis cyfyng o bwmpenni addurnol wedi cael eu tyfu gyda'r pwyslais ar y mathau oren llyfn confensiynol, er i gynydd sylweddol ddigwydd yn y mathau gwahanol dros y blynyddoedd diweddar, gan gynnwys rhai croen brechlyd, croen gwyn, neu fathau bwytdwy gyda mwy o wead a blas i'r cnwd. Mae allbynnau'r prosiect hwn yn berthnasol i gynhyrchu pwmpenni a gowrd bwytdwy a all gynnig llysiau yn hwyr yn y tymor ar gyfer gwerthiannau ar y fferm a blychau llysiau, gan helpu i ymdrin â phroblemau gwastraff posibl wrth gynhyrchu pwmpenni addurnol.

Problem gyffredin i'r grŵp hwn o gnydau yw datblygiad pydredd a all ei gwneud yn amhosibl marchnata'r ffrwyth, gyda phydredd blaen y blodau yn fwyaf cyffredin. Bydd pydredd yn datblygu wrth i bathogenau ffwngaid (e.e. Fusarium, Botrytis) neu facteriol ymsefydlu yn y ffrwyth wrth iddo ddatblygu trwy niwed (e.e. niwed wrth drin neu niwed rhew) neu trwy i'r blodyn bydrwrth graith y blodyn neu waelod y ffrwyth. Bydd pydredd yn datblygu'n gyflym mewn tywydd llaith, yn arbennig pan na fydd y blodyn yn torri oddi wrth y ffrwyth gan roi man cychwyn i afiechyd ddatblygu.

Cysylltir datblygiad pydredd yn y caeau â nifer o ffactorau risg gan gynnwys hinsawdd, lleoliad y safle, pwysedd yr afiechyd yn lleol, a statws maethiad y planhigyn. Felly mae'n anodd deall sut y mae dim ond un o'r meysydd yma yn effeithio ar ddatblygiad yr afiechyd yn gyffredinol ar ei ben ei hun, ond mae canlyniadau'r prosiect yn awgrymu y gall gwella mynediad y cnwd at galsiwm trwy ddefnyddio porthiant dail fod o fudd i leihau'r digwyddiadau pydredd yn y cae, a chynnydd y pydredd ar ôl iddo sefydlu. Mae canlyniadau'r prosiect hefyd yn awgrymu y gall fformwleiddiad gwahanol o galsiwm gael lefelau gwahanol o ran effaith, ac felly dylai tyfwyr fod yn ofalus wrth ystyried yr holl dystiolaeth wrth ddewis porthiant dail yn hytrach na chynnwys calsiwm absoliwt. Er enghraifft, cafodd tri chynnyrch oedd â chyfraddau dosio tebyg o galsiwm effeithiau gwahanol iawn wrth liniaru datblygiad y pydredd. Yr awgrym felly yw bod fformwleiddiad yn cael effaith ar allu'r planhigion i gymryd a defnyddio calsiwm i gryfhau meinwe rhag ymlediad y pathogen.

Byddai astudiaethau'r dyfodol yn cael budd o gyfnod astudio hwy i ddeall y berthynas rhwng datblygiad pydredd, maethiad planhigion ac effeithiau hinsawdd yn well er mwyn rhoi gwybodaeth well i dyfwyr am y risg y bydd pydredd yn datblygu a ffyrdd effeithiol o'u lliniaru. Mae'r risg o bydredd yn rhyngweithiad cymhleth rhwng y ffactorau hyn, a gall difrod hwyr sy'n ddigon i effeithio ar ansawdd wrth farchnata gael ei olrhain yn ôl i nifer o ffenestri heintiad posibl yn ystod datblygiad y cnwd, fel heintiad o beillio cynnar os oes pwysedd mawr o sborau wrth flodeuo. Yn ychwanegol, byddai'n fanteisiol deall yn well y gofynion o ran amseru a dos i reoli pydredd blaen y blodau'n (BER) well i sicrhau bod yr effaith mwyaf yn deillio o'r dull hwn. Roedd y tyfwyr yn awyddus i archwilio pob cyfle i leihau BER, a gwella eu cynydau yn y farchnad gynyddol gystadleuol hon. Roedd yr adborth yn dynodi, o safbwynt ymarferol a llafur, y byddai chwistrellu bob 3-4 wythnos yn ddichonol yn ystod datblygiad cynnar y planhigion, ond byddai'n anodd parhau wedi i'r canopi gau. Roedd 'gweithredwr' y prosiect yn ymwybodol o effaith BER ac yn awyddus i chwilio am ddewisiadau i leihau'r digwyddiadau a chytunodd gyda'r sylwadau yn yr adroddiad.

CYNNWYS

1	CYFLWYNIAD	5
1.1	Cefndir a Chyflwyniad i'r Safleoedd	5
1.1.1	Aberbran Fawr	8
1.1.2	Gelynos	9
1.1.3	Clearwell Farm	10
2	METHODOLEG	122
2.1	Dyluniad yr arbrofion.....	12
2.2	Gweithredu Dewisiadau Rheoli BER a Mentora.....	13
2.2.1	Blwyddyn 1	14
2.2.2	Blwyddyn 2	15
3	CANLYNIADAU.....	16
3.1	Datblygiad Cyffredinol y Cnwd	16
3.2	Blodeuo	16
3.3	Ffrwytho.....	17
3.4	Datblygiad Pydredd ar ôl y Cynhaeaf	18
4	TRAFODAETH	200
ATODIAD 1	TABL CANLYNIADAU LLAWN O ADRAN 3.2.....	222
ATODIAD 2	CYFEIRIADAU.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.3

1 CYFLWYNIAD

1.1 Cefndir a Chyflwyniad i'r Safleoedd

Roedd y tri thyfwr oedd yn rhan o'r cynllun treialu yn Ne Ddwyrain Cymru. Roedd dau dyfwr yn tyfu pwmpenni i'w gwerthu'n uniongyrchol i gwsmeriaid trwy gasglu eich hun (Aberbran a Clearview), tra bod y trydydd safle (Gelynos) yn tyfu i'r farchnad gyfanwerthu (er bod y rhain yn nodweddiadol yn cael eu gwerthu i dyfwyr casglu eich hun eraill i ail-stocio caeau). Roedd gan y tyfwyr ddiddordeb mewn treialu dulliau rheoli microfaetholion newydd mewn cnydau masnachol o deulu'r gowrd (pwmpenni) i leihau effaith pydredd ar gynhyrchiant eu tir. Mae teulu'r gowrd yn cynnwys nifer o gnydau pwysig, fel corbwmpen, marro, pwmpen a gowrd. Mae'r cnydau rhain yn rhai gwydn a gellir eu tyfu mewn amrywiaeth o gaeau a gallant gynnig mwy o amrywiaeth i fusnesau siop fferm, neu elw uchel o dyfu pwmpenni 'casglu eich hun'. Mae gwerthiannau casglu eich hun hefyd yn cyd-fynd â busnesau twristiaeth fferm eraill (e.e. ffrwythau meddal neu goed Nadolig) a gallant gynnig elw sylweddol mewn cymhariaeth â chnydau confensiynol. Ond, fel cnydau maes, gellir hefyd eu hintegreiddio â system gnydau cymysg neu gynnig cnwd arallgyfeirio rhwydd i ffermydd tir âr. Er bod pwmpenni yn hanesyddol wedi eu tyfu fel cnwd addurnol, fe welwyd twf parhaus mewn pwmpenni fel cnwd bwyttadwy gyda nifer o fathau bwyta amlwg yn awr ar gael i dyfwyr.

Problem gyffredin i'r grŵp hwn o gnydau yw datblygiad pydredd a all ei gwneud yn amhosibl marchnata'r ffrwyth, gyda phydredd blaen y blodau yn fwyaf cyffredin (Ffigwr 1). Bydd pydredd yn datblygu wrth i bathogenau ffwngaid (e.e. *Fusarium*, *Botrytis*) neu facteriol ymsefydlu yn y ffrwyth wrth iddo ddatblygu trwy niwed (e.e. niwed wrth drin neu niwed rhew) neu trwy i'r blodyn bydru wrth graith y blodyn neu waelod y ffrwyth. Bydd pydredd yn datblygu'n gyflym mewn tywydd llaith, yn arbennig pan na fydd y blodyn yn torri oddi wrth y ffrwyth gan roi man cychwyn i afiechyd ddatblygu.



Ffigwr 1. Enghraifft o bydredd blaen y blodyn (BER) mewn pwmpen

Gall y digwyddiadau BER fod yn amrywiol iawn rhwng gwahanol fathau o gnydau a chyltifarau, er y gall arwain at golledion sylweddol mewn cnydau a'i fod yn un o'r prif ffynonellau gwastraff yn y sector hon. Gall datblygiad y pydredd ddigwydd ar ôl y cynhaeaf, gan leihau oes deunydd wedi ei storio ar y silff yn sylweddol. Mae ffrwythau sy'n cael eu gadael yn y cae ar gyfer eu marchnata (e.e. pwmpenni casglu eich hun) neu oherwydd diffyg amodau storio addas yn arbennig o agored i ddatblygiad pydredd

trwy fod yn agored i amodau llaith. Mae dewis cyfyngedig o gynhyrchion amddiffyn planhigion ffwngaid ar gael, ond oherwydd bod y rhain yn ffwngladdwyr generig gall fod yn anaddas eu defnyddio mewn caeau agored. Yn ychwanegol, mae corff cynyddol o dystiolaeth yn cefnogi'r awgrym bod problemau maeth yn y cnwd yn creu tueddiad y bydd pydredd yn datblygu a'r maes hwn yr oedd y prosiect yn ceisio ymdrin ag o.

Lliniaru Afiechyd a Rheoli Maetholion

Er ei bod yn broblem batholegol, mae'n debyg bod datblygiad BER yn gysylltiedig â statws maeth y cnwd. Bydd pydredd yn datblygu fel darnau meddal, pantiog, dyfrllyd o'r croen sy'n ehangu ac yn pantio tuag i mewn i geudod y ffrwyth wrth i gelloedd chwalu, gan arwain at weld yr heintiad yn datblygu ymhellach. Mae ffrwythau gyda chellfuriau tenau, wedi eu cysylltu'n wael fel rhan o groen sydd wedi datblygu'n wael yn fwy bregus i ddatblygiad BER, ac mae cysylltiad cryf rhwng ffurfiad y cellfuriau a'u datblygiad â statws maeth y cnwd. Yr hyn sy'n cael y brif effaith yw argaeledd calsiwm yn y ffrwyth, a disgrifiwyd BER fel anhwylder ffisiolegol oherwydd diffyg calsiwm mewn tomato, pupur, wyllys a melon dŵr (Taylor a Locascio, 2004). Dangoswyd perthynas rhwng y crynhoad calsiwm a gafwyd yn y ffrwyth a datblygiad BER, gyda'r awgrym bod lefelau uwch o galsiwm yn gwella sefydlogrwydd pilen y celloedd, yn gwella cryfder a sefydlogrwydd y cellfuriau ynghyd ag amrywiaeth o brosesau biolegol eraill (Suzuki *et al.*, 2003; Jarvis, 1984; Biggs *et al.*, 1997). Yn ychwanegol, dangoswyd bod diffyg maeth calsiwm yn cael effaith negyddol ar allu teulu'r gowrdiau i amsugno a defnyddio maetholion mwynol eraill fel nitrad, potasiwm a ffosfforws (Prasil, 1975; Bavarri *et al.*, 1999). Yn ychwanegol at galsiwm, awgrymwyd bod argaeledd boron yn gwella gwytnwch y cnwd i ddatblygiad BER oherwydd ei ran wrth ddatblygu cellfuriau a swyddogaeth pilen plasma gan fod diffyg boron mewn pwmpenni yn lleihau trwch y cellfuriau (Ishii *et al.*, 2001).

Rheoli Maethiad

Mae rheoli calsiwm er mwyn cael rheolaeth ar BER yn cael ei gymhlethu gan nifer o ffactorau. Tra bod calsiwm (fel yr ïon Ca^{2+}) yn llai toddadwy ar yr ystod o lefel pH a dargedir ar gyfer teulu'r gowrd (pH 5.5 – 7.5) dylai fod digon o galsiwm ar gael ar gyfer y cnwd, yn arbennig mewn priddoedd sydd wedi eu calchu yn ddiweddar (er bod golchi i ffwrdd yn bryder mewn priddoedd tywodlyd neu sy'n cael eu dyfrio'n drwm). Ond, nid yw argaeledd calsiwm yn y pridd yn cael effaith ar faint sy'n cael ei ddefnyddio cyn belled â bod y lefelau'n uwch na'r trothwy. Y ffactor sy'n cyfyngu ar y calsiwm a ddefnyddir yw'r ffordd y mae'n cael ei gludo trwy'r planhigyn. Mae calsiwm yn cael ei gludo yn y sylem, felly mae cysylltiad uniongyrchol rhwng cyfradd ei ddefnydd a'i gludo yn y planhigyn â'r gyfradd trydarthu – y gyfradd y mae dŵr yn cael ei symud trwy'r planhigyn – ac mewn amodau pan fydd y trydarthu wedi ei leihau (e.e. ychydig o ddŵr yn y pridd neu leithder mawr) bydd y calsiwm a ddefnyddir yn lleihau. Yn ychwanegol, mae cysylltiad rhwng gwaddodi calsiwm mewn meinwe sy'n tyfu â'r dŵr a gymerir trwy'r gwreiddiau a llif y dŵr trwy'r sylem. Bydd organau fel dail, sydd yn gweld cyfradd uchel o drydarthu trwy anweddiad, yn gweld crynhoad mawr o galsiwm, tra bydd organau sy'n cael llai o lif o'r sylem, fel ffrwythau, yn gweld crynhoad llai o galsiwm. Mewn ffrwythau mawr, gellir gweld lefelau uwch o waddodi calsiwm ar frig y ffrwyth yn agos at y calycs, gan leihau yn ôl graddfa at ben distal y ffrwyth. Gall hyn wanhau meinwe wrth waelod y ffrwyth, a fydd ynghyd â'r risg fwy y bydd heintiad yn treiddio trwy graith y blodyn, yn arwain at fwy o risg y bydd pydredd yn datblygu.

Mae'r agweddau hyn yn gwneud rheoli BER trwy faetholion gan ddefnyddio dulliau traddodiadol yn anodd yn nheulu'r gowrd. Gall lefel y calsiwm yn y pridd fod o fewn y terfynau a ddymunir, ond gall cyfyngiadau ar y calsiwm a ddefnyddir a'i symudiad i'r ffrwyth ddal i arwain at grynhoed is na'r hyn a ddymunir yn y meinwe sy'n datblygu. Efallai na fydd profi'r pridd am faeth a samplau o'r dail yn rhoi digon o wybodaeth am statws y ffrwyth o ran maeth. Gellir adnabod symptomau diffygion yn rhwydd

yn y canopi (clorosis a necrosis darniog a thwf dail iau wedi ei atal) ond wrth bod lefelau calsiwm y dail yn nodweddiadol yn uwch na rhai'r ffrwythau gall y canopi ymddangos yn iach tra bod statws gwaeth y ffrwyth o ran maeth yn arwain at lawer o BER. Mae'r dulliau rheoli confensiynol yn gam cychwynnol i liniaru BER, ond cyfyngedig yw eu heffaith. Gellir defnyddio samplo pridd a rheoli gwrtaith wedi ei dargedu i sicrhau bod lefelau'r maetholion sy'n cystadlu (e.e. amoniwm, potasiwm) yn cael eu cynnal ar y gymhareb gywir, ac i osgoi lefelau nitrogen uchel (a all hybu cyfraddau twf uwch sydd yn creu risg o fynd yn gyflymach na'r cyflenwad calsiwm). Gall sicrhau bod statws y dŵr yn y pridd (e.e. trwy ddyfrio wedi ei dargedu) yn ddigonol sicrhau bod y dŵr a gymerir a'i ddefnydd yn cael eu hyrwyddo. Ond, dim ond gosod sylfaen y mae'r camau hyn a bydd ffactorau eraill (e.e. dylanwad amgylcheddol ar dwf a chyfraddau trydarthu) yn cael eu hychwanegu atynt.

Dulliau Rheoli Maethiad Blaengar

Fel y dangoswyd uchod, gall rheoli statws maeth calsiwm/boron gynnig dull allweddol o reoli'r digwyddiadau BER, ffynhonnell gwastraff allweddol mewn cynydau. Bydd y defnydd o reoli maethiad yn cael ei atal gan gydberthynas wael rhwng statws maeth y pridd a'r cnwd. Roedd y prosiect hwn yn ceisio cael profiad o ddulliau blaengar o reoli maeth yn nheulu'r gowrd a allai oresgyn hyn trwy ddatgysylltu statws maeth y planhigyn â'r pridd o ran rheoli BER. Ein bwriad oedd ymchwilio i effaith rhoi calsiwm ar ddail wrth gynhyrchu ffrwythau teulu'r gowrd yn fasnachol. Yn y dull hwn rhoddir calsiwm ar y dail ac wyneb y ffrwyth fel tareth, sydd wedyn yn cael ei amsugno naill ai yn uniongyrchol trwy'r cwtigl neu trwy'r stomata/lenticelau. Bydd hyn yn rhoi ffynhonnell eilaidd o faetholion sydd ar wahân i gyfyngiadau'r defnydd o'r rhai yn y pridd. Dangoswyd bod porthi dail yn cael effaith sylweddol ar hirhoedledd cynydau ffrwythau ar ôl eu cynaeafu (e.e. afal) ac mae tystiolaeth yn dod i'r amlwg y gellir gweld effeithiau tebyg yn nheulu'r gowrd gyda phorthi dail yn cynyddu'r calsiwm mewn melon (Bouzo a Cortez, 2012), a phorthi dail â chalsiwm yn lleihau'r pydredd mewn melonau mwsg (Kuti a Boehm, 1994).

Er bod y dystiolaeth dros borthi dail wedi hen sefydlu, mae prinder gwybodaeth ymarferol am ei ddefnyddio, yn arbennig mewn cynydau niche fel pwmpenni lle nad oes gwybodaeth am y cyfraddau chwalu a'r amseriad gorau ar gael. Yn ychwanegol, mae amrywiaeth eang o sylweddau masnachol ar gael sy'n cynnwys gwahanol ffurfiau ar galsiwm (e.e. ocsid calsiwm tawdd, neu geladau calsiwm) ar y cyd â gwahanol ychwanegion a all wella'r defnydd o galsiwm neu hyrwyddo twf trwy ffyrdd eraill (e.e. biosymbylyddion) neu faetholion ychwanegol (e.e. magnesiwm). Mae rhai cynhyrchion masnachol yn addas i'w defnyddio mewn systemau organig, gan gynnig ffordd i dyfwyr wella statws maethol cnwd gan gyflawni'r gofynion ar gyfer cynhyrchu organig i gael cynnyrch o werth uwch. Mae tystiolaeth yn brin am fanteision cymharol y cynhyrchion hyn, yn ogystal â sut y gellir rheoli eu defnydd i wneud y mwyaf o'r manteision posibl e.e., amseru'r chwalu yng nghyswllt y cyfnod tyfu, amodau tyfu a chyltifar. Mae angen datblygu profiad technegol o'r dulliau chwalu hefyd (e.e. ar ba gyfradd i ychwanegu dŵr, gosodiadau'r peiriant chwalu). Gwelir amrywiaeth mawr rhwng costau chwalu, ac mae absenoldeb digon o dystiolaeth ar gyfer dadansoddiad cost:budd ei chwalu yn atal defnydd masnachol o'r dull hwn. Oherwydd bod pwmpenni'n gnwd niche nid oes canllawiau gan y gweithgynhyrchwyr ar gyfer pwmpenni yn aml iawn, tra gall argymhellion generig ar gyfer llyisiau maes fod yn anaddas.

Dyma'r bylchau mewn gwybodaeth yr oedd y prosiect hwn yn bwriadu ymdrin â nhw. Ffurfiwyd y prosiect i brofi effeithiolrwydd amrywiaeth o gynhyrchion sydd ar gael yn fasnachol mewn amrywiaeth o leoliadau a chnydau i gynhyrchu tystiolaeth graidd o ran y potensial i chwalu calsiwm ar ddail i liniaru'r risg y bydd pydredd yn datblygu yn y cae.

Syniadaeth y Prosiect

Datblygwyd cysyniad y prosiect hwn o ganlyniad i her a rennir gan bob tyfwr. Mae dau o'r tri thyfwr oedd yn rhan o'r cynllun treialu wedi datblygu pwmpenni casglu eich hun fel dull o arallgyfeirio oddi wrth fodelau cnwd eraill, gyda'r trydydd safle'n gwerthu i gyfanwerthwyr neu yn cyflenwi mentrau casglu eich hun yn uniongyrchol. Mae pwmpenni casglu eich hun yn gynnwys gwerth uchel (gan gyrraedd tua £1.50 am bob ffrwyth am feintiau bach, £5 y ffrwyth am feintiau arferol, neu £10 am fathau mawr) neu gall fod yn £40k/ha gan dybio bod y dwyster targed yn 1 ffrwyth i bob m²) y gellir eu marchnata'n uniongyrchol i'r cwsmer dros gyfnod eithaf cyfyng sy'n cyd-fynd yn dda â modelau marchnata eraill (e.e. coed Nadolig), gan ei wneud yn fwy deniadol na chnydau casglu eich hun confensiynol (e.e. mefus). Ond, er mwyn manteisio'n llawn ar y model hwn, rhaid gadael y cnydau yn y cae a dim ond mewn cyfnod cyfyng iawn cyn Calan Gaeaf y gellir eu marchnata. O ganlyniad, mae pydredd yn risg sylweddol a all gael effaith sylweddol ar y cynnyrch y gellir ei farchnata a gall effeithio ar brofiad y cwsmer, yn arbennig mewn hydrefau cynnes, gwlyb pan fydd y cnwd yn aeddfedu'n gynnar. Ystyriwyd y dull hwn fel llwybr ychwanegol i liniaru BER nad yw'n dibynnu ar ddulliau confensiynol aneffeithiol. Ond, gan nad oes unrhyw dystiolaeth ar gael o ran manteision posibl y cynhyrchion hyn ar gyfer rheoli BER mewn pwmpenni gall fod yn anodd i dyfwr fabwysiadu'r dull hwn. Felly, bwriad y prosiect hwn oedd profi manteision porthi calsiwm i'r dail i reoli BER mewn busnesau casglu eich hun.

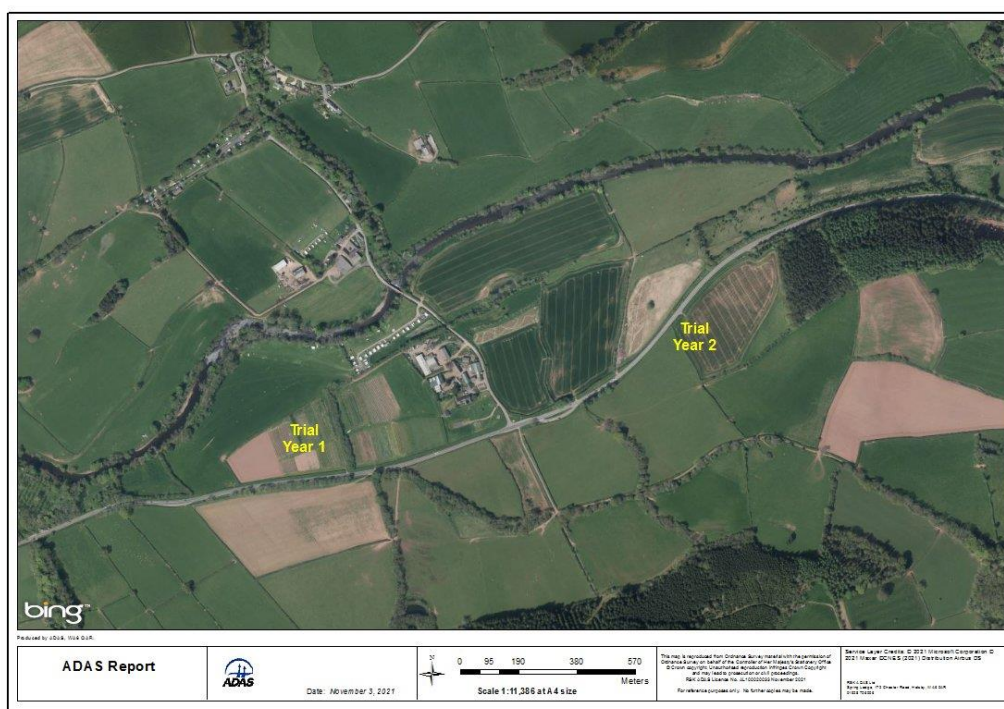
Amcanion y Prosiect

1. Cael profiad o gynhyrchion porthi dail sydd ar gael yn fasnachol, gyda thystiolaeth dechnegol ar gyfer cyfarwyddyd arfer gorau ar gyfer amrywiaeth o gynnyrch.
2. Datblygu sail o dystiolaeth i arwain y broses o wneud penderfyniadau o ran porthi dail, gan ddefnyddio data perthnasol yn fasnachol i ddynodi'r effeithiau cadarnhaol y gellir eu cyflawni trwy borthi dail.

Cynhyrchu adolygiad holistaidd o reoli maetholion wrth gynhyrchu teulu'r gowrd i leihau amllder a difrifoldeb BER, gan leihau gwastraff a'r gofyn am ddefnyddio ffwngladdwr wrth gynhyrchu'n fasnachol yng Nghymru.

1.1.1 Aberbran Fawr

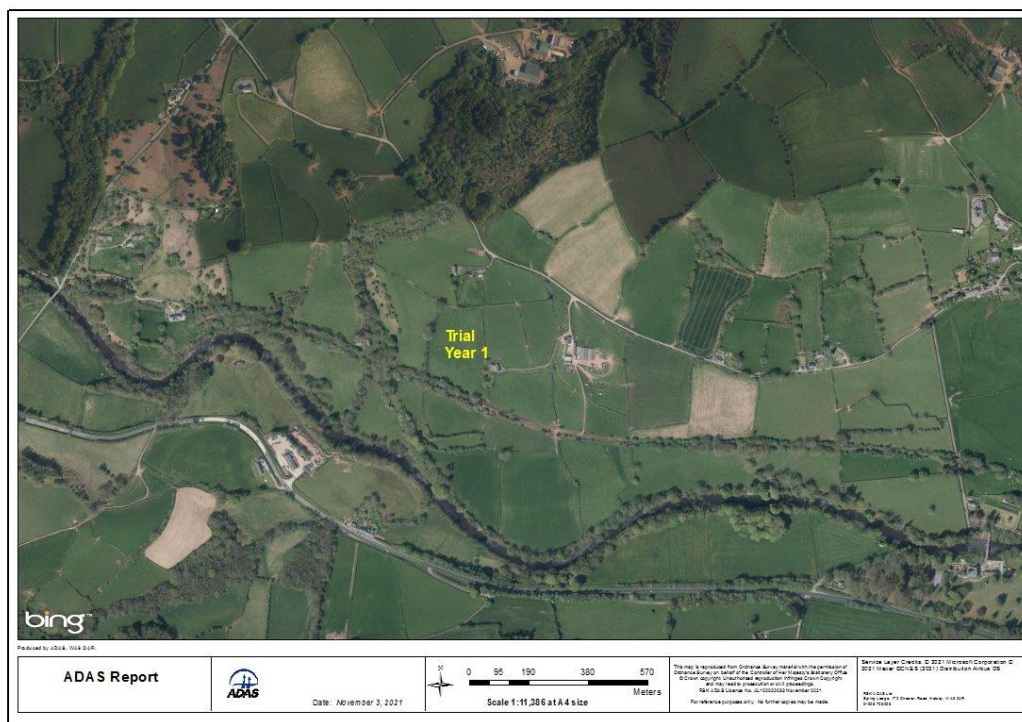
Fferm gymysg yw Aberbran Fawr, yn agos at Aberhonddu (Ffigwr 2) lle mae pwmpenni'n cael eu tyfu ar gyfer casglu eich hun. Mae'r glawiad blynyddol ar gyfer yr ardal a gymerwyd o Manner NPK yn 1,417 mm y flwyddyn. Roedd safleoedd y prosiect rhwng 160 a 200 uwch lefel y môr. Mae'r mathau o bridd o fapiau pridd yn dynodi bod cae Blwyddyn 1 yn Gysylltiad Oglethorpe, pridd sy'n draenio'n dda dros garreg galch goch tra bod y cae Blwyddyn 2 o Gysylltiad Milford, pridd man, yn draenio'n rhwydd dros graig. Wynebu'r gogledd orllewin.



Ffigwr 2. Delwedd o'r fferm o'r awyr yn dangos topograffeg

1.1.2 Gelynos

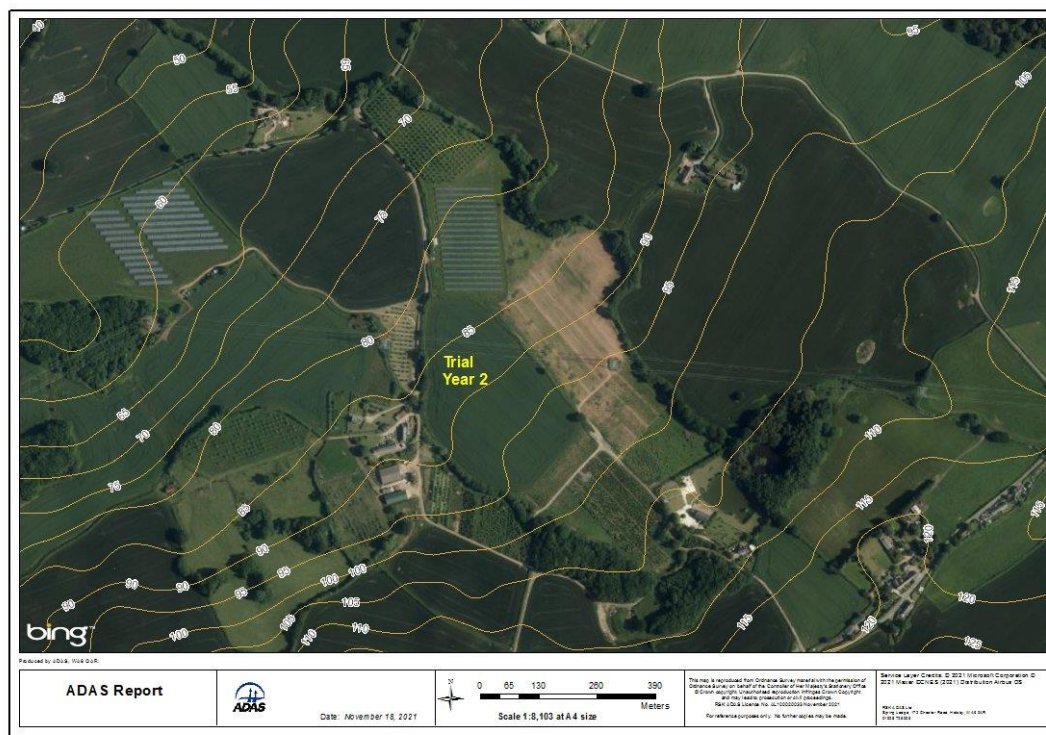
Fferm gymysg yw Gelynos hefyd, yn agos at Aberhonddu (Ffigwr 3) lle tyfwyd pwmpenni ar gyfer cyfanwerthu ym Mlwyddyn 1 y cynllun treialu. Roedd materion ymarferol yn ymwneud ag amseru chwistrellu a phroblemau masnachol yn golygu na lwyddodd y fferm i ymrwymo i'r cynllun treialu yn yr ail flwyddyn. Mae'r glawiad blyneddol ar gyfer yr ardal a gymerwyd o Manner NPK yn 1,417 mm y flwyddyn. Roedd lleoliad y prosiect 190-200 metr uwch lefel y môr. Mae'r mathau o bridd o fapiau pridd yn dynodi bod cae Blwyddyn 1 yn Gysylltiad Oglethorpe, pridd sy'n draenio'n dda dros garreg galch goch. Wynebu'r de.



Ffigwr 3. Delwedd o'r fferm o'r awyr yn dangos topograffeg.

1.1.3 Clearwell Farm

Fferm gymysg yw Clearwell Farm, yn agos at Gasnewydd (Ffigwr 4) lle tyfwyd pwmpenni ar gyfer casglu eich hun yn ail flwyddyn y cynllun treialu, gan ddisodli Gelynos. Mae'r glawiad blynyddol ar gyfer yr ardal a gymerwyd o Manner NPK yn 1,077 mm y flwyddyn. Roedd lleoliad y prosiect 90 metr uwch lefel y môr. Dengys y mapiau math o bridd bod y caeau o Gysylltiad Salwick, pridd coch tywyll o darddiad ffrwd-rewlifol. Wynebu'r gogledd orllewin.



Ffigwr 4. Delwedd o'r fferm o'r awyr yn dangos topograffeg.

2 METHODOLEG

2.1 Dyluniad yr arbrofion

Arweiniwyd dyluniad a gweithrediad yr arbrawf gan Dîm Garddwriaeth ADAS, wedi ei gaffael yn unol â phrotocolau Llywodraeth Cymru ar y cyd â'r ffermwyr oedd yn rhan o'r cynllun.

Roedd y cynllun yn cynnwys cynnal treialon ar raddfa caeau dros ddau dymor ar safleoedd tyfwyr masnachol. Gall y risg o bydredd BER amrywio'n sylweddol rhwng tymhorau a safleoedd, felly roedd defnyddio nifer o safleoedd dros nifer o dymhorau yn cynnig prawf mwy cadarn o fanteision posibl darparu calsiwm ychwanegol. Oherwydd pwysau masnachol, nid oedd yn bosibl cynnal treialon yn Gelynos yn yr ail dymor, ac felly dynodwyd fferm Clearwell fel dewis arall – roedd yn arbennig o fanteisiol bod Clearwell ac Aberbran yn tyfu ar gyfer y farchnad casglu eich hun i ddarparu'r prawf mwyaf cadarn ar gyfer y dull hwn gan y byddai cynhyrchion yn cael eu gadael yn y cae am yr amser hwyaf cyn eu gwerthu, yn hytrach na'r cynhaeaf cynharach ar gyfer cyfanwerthu.

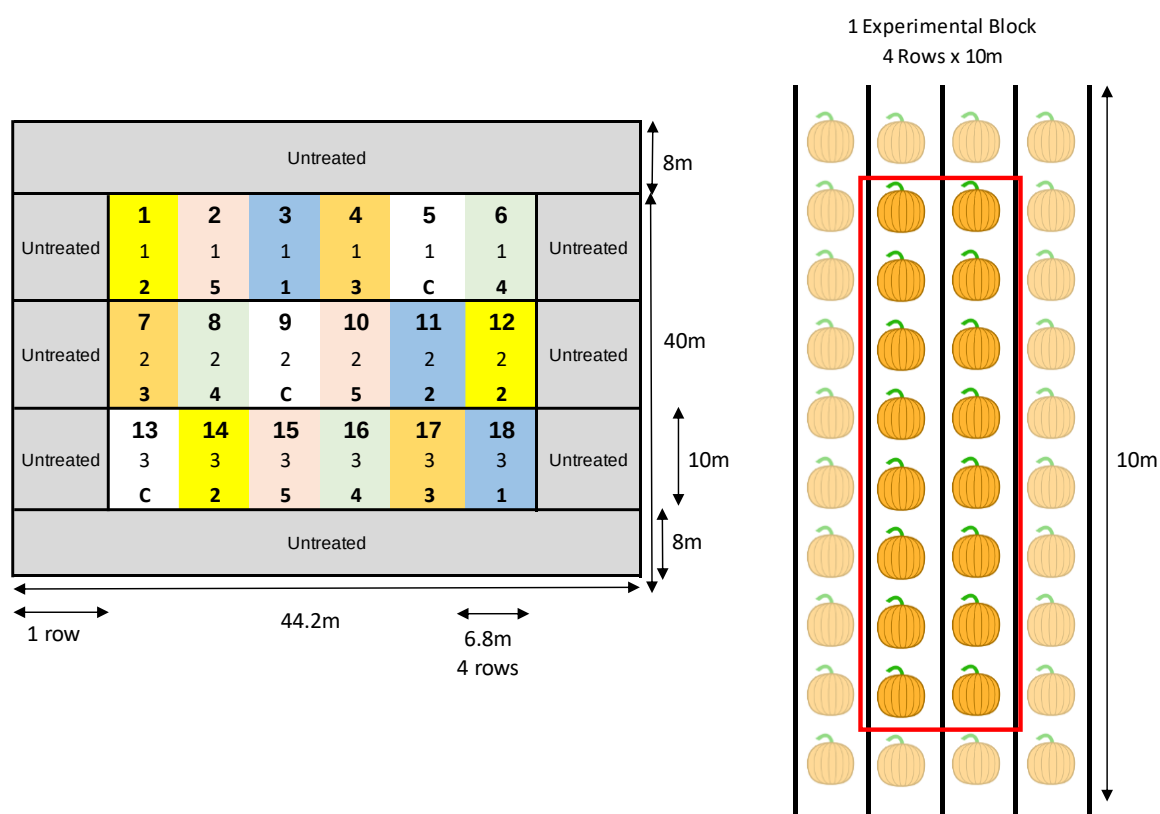
Treialwyd hyd at bump o gynhyrchion porthi dail sydd ar gael yn fasnachol ar bob safle gan eu cymharu â phlot rheoli heb ei drin (chwistrell ddŵr). Defnyddiwyd cyfarfodydd cynllunio cychwynnol ar ddechrau pob tymor rhwng y ffermwr, mentor y prosiect a gweithredwyr y prosiect i ddynodi pa gynhyrchion fyddai'n cael eu defnyddio, ac i gytuno ar yr amserlen chwistrellu ar gyfer pob cynnyrch. Dilynwyd yr argymhellion ar y labeli ar gyfer chwistrellu a'r dos, er bod cynhyrchion â gofynion chwistrellu tebyg wedi cael eu dewis i hwyluso'r gwaith treialu. Dynodwyd agweddau technegol chwistrellu (e.e. amllder, trwynau addas a faint o ddŵr) trwy ymgynghori â gweithredwyr/mentor y prosiect a gweithgynhyrchwyr/dosbarthwyr y cynhyrchion perthnasol. Roedd dynodi'r safle treialu, a samplu'r pridd i bennu ei statws presennol o ran maeth hefyd yn cefnogi'r broses hon.

Er y byddai wedi bod yn well dewis un math i'w ddefnyddio yn y treialon (e.e. cyltifar Harvest Moon), nid oedd hyn yn bosibl (yn arbennig yn yr ail flwyddyn dreialu) gan fod y safleoedd tyfu yn tyfu amrywiaeth eang o gyltifarau pwmpen yn gymysg. Adlewyrcha hyn arferion casglu eich hun cyffredin lle mae nifer o fathau yn cael eu tyfu gyda'i gilydd i gael amrywiaeth o fathau o bwmpen i gwsmeriaid gan gynnwys amrywiaeth eang o feintiau o bwmpenni (e.e. anghenfil i fychan bach), mathau o grwyn (e.e. llyfn neu lympiog) neu liwiau (oren neu wyn). Mae mathau bwytdwy yn dueddol o fod o faint tebyg ac anghenion agronomig tebyg i'r pwmpenni oren maint arferol, ac felly bydd y dystiolaeth a gesglir yma yn gallu cael ei drosi yn uniongyrchol i gynhyrchu pwmpenni bwytdwy. Roedd yr asesiadau ar raddfa addas i sicrhau bod y canlyniadau'n ddilys yn wyddonol gan ganiatáu ar gyfer profi eilaidd ar y rhyngweithio rhwng y math o gyltifar a'i driniaeth. Er bod aelodau eraill o deulu'r gowrd yr un mor agored i BER (e.e. marro) maent o werth llawer llai yn y farchnad mewn cymhariaeth â phwmpenni casglu eich hun. Yn ychwanegol, gadawyd pwmpenni casglu eich hun yn y cae yn hytrach na'u cynaeafu a'u storio. Roedd hyn yn golygu bod amodau storio llai na delfrydol yn cynyddu'r risg y byddai pydredd ar ôl cynaeafu yn lleihau'r cynnyrch y gellid ei farchnata. Yn ychwanegol, roedd tywydd anodd ei ragweld a ffrwythau'n aeddfedu'n gynnar cyn y ffenestr farchnata gul o gwmpas Calan Gaeaf yn golygu bod ffrwythau'n cael eu gadael dan amodau llai na delfrydol am gyfnodau maith.

Defnyddiwyd dewis o hyd at bum cynnyrch yn y treial ynghyd â phlot rheoli heb ei drin. Dewiswyd amrywiaeth o gynnyrch i gael cynrychiolaeth dda o'r prif categorïau o borthiant dail (Ca ar ei ben ei hun, Ca gydag N, Ca gyda microfaetholion, Ca gyda celatodau a chynnyrch calsiwm organig). Roedd y dewis hwn hefyd yn rhoi amrywiaeth dda o gynhyrchion gan gwmnïau masnachol. Datblygwyd y dewis o gynnyrch trwy gyfraniad gan Chris Creed ac Angela Huckle (agronomegwyr annibynnol o RSK ADAS Ltd.) gan gyfeirio at adolygiad calsiwm yn nheulu'r gowrd yr AHDB. Chwistrellwyd y cynnyrch ar y gyfradd a argymhellwyd gan y gweithgynhyrchwyr. Arweiniodd hyn at chwistrelliad net o galsiwm

amrywiol i'r cnydau treialu, ond ni ellid osgoi hyn o ystyried y gwahaniaethau cemegol rhwng y cynhyrchion a ddewiswyd. Yn wir, ni fyddai chwistrellu calsiwm yn hafal o angenrheidrwydd yn cyfateb i amsugno hafal gan y cnwd (yn arbennig o ystyried y defnydd o celadau sy'n hyrwyddo faint a gymerir). Er mwyn gweithio o gwmpas hyn aseswyd cynnwys calsiwm y dail/meinwe'r ffrwythau yn ystod y prosiect fel bod cyfanswm y calsiwm biolegol yn cael ei asesu - trwy ddadansoddi ystadegol llwyddwyd i brofi am unrhyw berthynas rhwng cyfanswm y Ca yn y meinwe a datblygiad BER. Mae allbynnau'r prosiect yn cyfeirio at y gwahanol gynnyrch trwy God gan gyfeirio at y cynhwysyn gweithredol, yn hytrach na'r enw masnachol.

Rhoddir y cynllun treialu a ddefnyddiwyd ar bob safle yn Ffigwr 5 isod. Rhoddwyd pob triniaeth i dri bloc cyfatebol, gyda phob bloc yn cynnwys hyd 10m o bedair rhes. Ar gyfer yr asesiadau, roedd pob rhes ymylol yn cael ei gadael allan er mwyn osgoi effaith chwistrellu o un plot i'r llall, gyda'r ddwy res ganol yn cael eu defnyddio ar gyfer eu hasesu. Yn yr un modd, gadawyd y ffrwyth cyntaf ar ddechrau a diwedd pob rhes heb ei asesu. Gan dybio dwyster targed o 1 ffrwyth i bob planhigyn/1 planhigyn bob m², roedd hyn yn golygu bod 16 ffrwyth i bob plot ar gael i'w hasesu.



Ffigwr 5. Y cynllun treialu ar bob safle. Rhoddwyd pob triniaeth i dri bloc cyfatebol, gyda phob bloc yn cynnwys hyd 10m o bedair rhes. Gadawyd y rhes gyntaf ac olaf, a'r planhigyn pwmpen cyntaf ac olaf allan o'r asesiadau ym mhob bloc i leihau effeithiau chwistrellu o flociau eraill.

2.2 Gweithredu Dewisiadau Rheoli BER a Mentora

Dewiswyd amrywiaeth o gynnyrch i'w cynnwys yn y cynllun treialu (Tabl 1). Seiliwyd y cyfraddau ar argymhellion y gweithgynhyrchwyr neu fe'u rhagwelwyd ar sail cnydau cymharol pan nad oedd y rhain

ar gael. O ganlyniad, gwelwyd peth amrywiaeth yn y g/Ha o galsiwm ar ôl ei chwistrellu, er bod y manteision a gofnodwyd ar gyfer rhai cynhyrchion yn nodi bod mwy o galsiwm ar gael i'r planhigyn am fod y cynnyrch yn treiddio'n well. Cynhwyswyd Cynnyrch 3 fel porthiant dail organig cyffredinol (yn hytrach na chynnyrch calsiwm penodol) i brofi cynhyrchion addas i ddulliau organig. Rhoddir y cyfraddau chwistrellu isod (Tabl 1), gyda phob cynnyrch wedi ei gymysgu â 200L o ddŵr, a'i roi ar gyfraddau digonol fel ei fod yn rhedeg ar y dail. Rhoddwyd y cynhyrchion i gyd bob 14 diwrnod o'r cyfnod blodeuo ymlaen, gan ddechrau ar 16 Gorffennaf 2020 hyd gynaeafu, er bod problemau logistaidd ym mlwyddyn dau wedi lleihau'r amllder hwn i unwaith y mis. Cymerwyd samplau ar 28 - 30 Medi 2020 yn yr wythnos cyn dechrau marchnata yn y cyfnod cyn Calan Gaeaf.

Tabl 1. Cynhyrchion chwistrellu dail a ddefnyddiwyd yn y cynllun treialu.

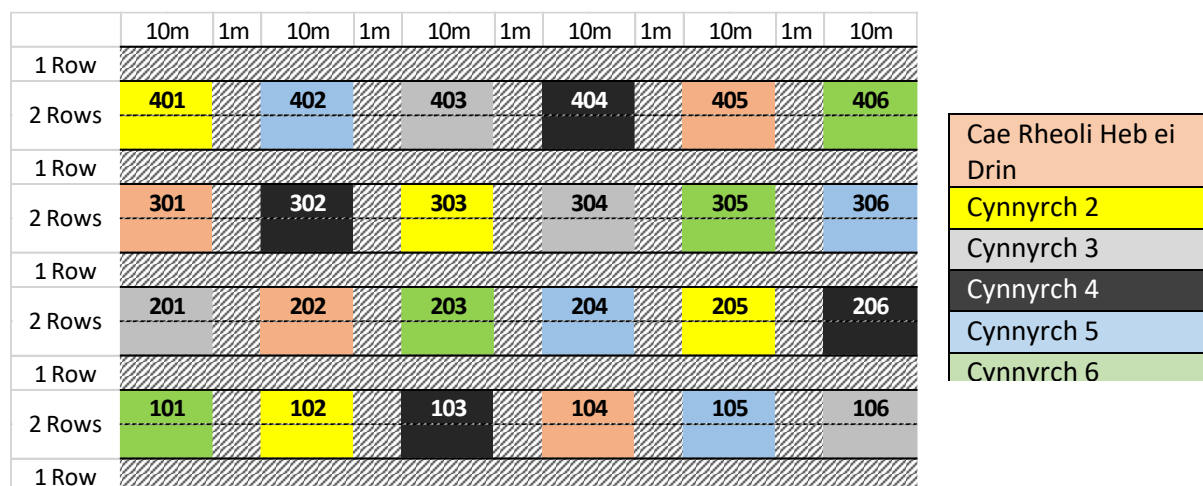
Cod y Cynnyrch	Fformiwleiddiad	Cyfradd (L/Ha)	Cynnwys Calsiwm			Cyflawnwyd g/Ha
			w/w	w/v	g/l	
Amh	Heb eu trin	0				
2	CaO mewn fformiwleiddiad yn cynnwys AXM i hybu faint o galsiwm a gymerir mewn cyfnodau pan fydd y gweithgarwch metabolig yn isel.	2	14.5	21.8	218	436
3	Ysgogwr twf organig ar sail CaO yn cynnwys crynodiad o hanfod y rhywogaeth gwymon <i>Ecklonia maxima</i> . Cymeradwywyd fel mewnbyn heb gyfyngiad gan Gymdeithas y Pridd.	3			0.8	2.4
4	Sylwedd calsiwm yn cynnwys asidau amino ($\text{Ca}_5\text{H}_4\text{N}_{12}\text{O}_{33}$), siwgrau planhigion, lignadau ac arwynebyddion	3	13.8		138	138
5	Sylwedd calsiwm toddadwy gyda 30 g/L MgO, 149 g/L N a 300 ppm Zn	5			225	1125
6	Gwrtait microfaetholion hylifol (toddiad calsiwm chlorid) i'w roi ar ddail.	5			224	1120

2.2.1 Blwyddyn 1

Roedd gan Safle 1 (Aberbran) pH o 5.8 ar bridd lom silt tywodlyd gyda 915 mg/L o galsiwm ar gael, tra bod gan Safle 2 (Gelynos) pH o 6.6 ar bridd lom silt tywodlyd/lom tywodlyd gyda 1035 mg/L o galsiwm ar gael cyn i'r cynllun treialu gychwyn. Roedd tyfu pwmpenni yn newydd i safle 1 oedd wedi cael ei ddefnyddio cyn hynny ar gyfer swej porthiant i ddefaid ei bori, mewn cymhariaeth â safle 2 oedd wedi cael ei ddefnyddio ar gyfer pwmpenni yn 2019 ar ôl bod yn laswelltir cyn hynny. Ar ôl dadansoddi'r pridd, rhoddwyd gwrtait a chalch yn unol â RB209 i sicrhau nad oedd maetholion yn cyfyngu - er i ychydig yn llai o N nag a argymhellir gan RB209 gael ei roi (haen sylfaenol o 50 kg N/Ha) fel sy'n arferol ar gyfer pwmpenni. Defnyddiwyd y dulliau rheoli chwyn arferol, ynghyd â'r dulliau rheoli plâu/afiechydon arferol. Roedd hyn yn cynnwys chwistrell ar gyfer trin llwydni blodiog (e.e. 3 - 4 chwistrell o Signum, potasiwm bicarb neu Tallius). Ychwanegwyd at hyn trwy chwynnu i reoli'r chwyn yn Safle 1 a Safle 2.

Meithrinwyd y planhigion ar gyfer y ddau safle gan yr un feithrinfa (Cae Melwr, Llanrwst) a chawsant eu plannu ar yr un adeg. Gall pwmpenni naill ai gael eu drilio yn uniongyrchol neu eu meithrin ymlaen llaw - bydd angen i'r ddau gael eu plannu tua'r un pryd, er y gall planhigion wedi eu meithrin sefydlu'n fwy gwastad ond bydd angen rhoi amser i'r planhigion gael eu harchebu a'u meithrin ymlaen llaw. Gall pwmpenni gael eu sefydlu trwy ddrilio uniongyrchol, er bod hyn yn gofyn am wely hadau da ac ychydig o chwyn. Mae'r ddau dyfwr yn gymharol ddibrofiad gyda'r cnwd ac yn tyfu mewn hinsawdd oer, felly ystyriwyd mai planhigion wedi eu meithrin fyddai'r llwybr hawsaf i'w sefydlu. Rhoddwyd triniaethau i dri phlot cyfatebol ar bob safle o 10m o hyd a lled dwy res. Gwahanwyd y plotiau gan fwllch lled un

rhes, neu lain clustogi 1m rhwng plotiau i atal y chwistrell rhag mynd o un plot i'r llall (Ffigwr 6). Ar y dwyster targed o 1 planhigyn/m², gyda chynnyrch nodweddiadol o 1 ffrwyth i bob planhigyn, llwyddodd y patrwm hwn i gynhyrchu 1620 ffrwyth i bob plot i'w hasesu. Roedd niferoedd y ffrwythau yn is nag a ddefnyddir fel arfer mewn cynlluniau treialu o'r fath, ond roedd y ffaith bod y ffrwythau yn fawr a'r dwyster yn isel yn gwneud treialon ar raddfa fwy yn annichonadwy.



Ffigwr 6. Patrwm y cynllun treialu yn cael ei ailadrodd ar bob safle. Rhifau'r plotiau yn cyfateb i'r patrwm blocio oedd yn cael ei ailadrodd.

Aseswyd y plotiau am nifer y blodau (gwryw a benyw) a nifer y ffrwythau wrth eu meithrin, ynghyd â ffrwythau iach ac wedi pydru wrth gynaeafu, a maint y ffrwythau a'r digwyddiadau o lwydni blodiog ar y dail. Wrth gynaeafu, cymerwyd dwy bwmpen gynrychioliadol o dri phlot ar bob safle i'w samplu a'u cadw mewn amodau yn dynwared rhai masnachol (20°C gyda chylch golau 12 awr). Diheintwyd arwyneb y ffrwythau cyn eu niweidio a'u brechu â *Fusarium* oedd wedi cael eu hynysu oddi ar bwmpenni fel ffynhonnell. Brechwyd y ffrwythau er mwyn sicrhau bod yr holl samplau yn cael yr un lefel o bwysedd afiechyd, yn hytrach na dibynnu ar frechiad naturiol (a all ddangos amrywiad sylweddol rhwng gwahanol dymhorau ac ardaloedd, o fewn caeau hyd yn oed) i brofi am gyfradd a difrifoldeb effaith y pydredd. Roedd y dull hwn yn angenrheidiol mewn pwmpenni, oherwydd bod y ffrwythau yn fawr, gan roi nifer fach ar bob plot mewn cymhariaeth â chnydau eraill (e.e. ffrwythau meddal) a fyddai'n gallu ymdopi â'r amrywiaeth naturiol oherwydd bod maint y sampl yn fwy. Yn ychwanegol, rhaid i bwmpenni gael eu storio am fisoedd lawer dan amodau addas. Trwy niweidio a brechu gellid sicrhau bod datblygiad y pydredd yn gallu cael ei astudio mewn amserlen realistig yn hytrach na storio cynnyrch am lawer hwy na fyddai'n cael ei weld dan amodau arferol y farchnad. Ni wnaeth y brechiadau weithio, er bod digon o bwysedd afiechyd o ffynonellau naturiol yn bresennol i sicrhau lefelau digonol o bydredd wrth eu storio. Aseswyd y ffrwythau am bydredd a'i ddifrifoldeb hyd at bedair wythnos ar ôl eu cynaeafu.

2.2.2 Blwyddyn 2

Dilynwyd y fethodoleg a amlinellir uchod yn ail flwyddyn y prosiect i dymor 2021 yn dilyn ei addasu i Safle 3 (Clearwell). Sefydlwyd y cynllun treialu a'r chwistrelliad cyntaf ar 4 Awst 2021 (Safle 1) a 10 Awst 2021 (Safle 3), gydag ail chwistrelliad ar 9 Medi 2021 (Safle 1) a 15 Medi 2021 (Safle 2). Ataliodd problemau logistaidd (gan gynnwys effaith parhaus covid-19) drydydd chwistrelliad rhwng y dyddiadau hyn a fyddai wedi bod yn well. Tyfwyd mathau gwahanol hefyd mewn cymhariaeth â blwyddyn 1 – tyfodd safle 1 Cargo a Ghost (pwmpen wen), tra bod safle 3 wedi tyfu Spitfire.

3 CANLYNIADAU

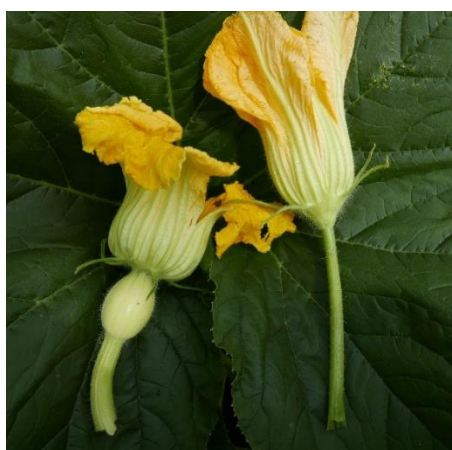
3.1 Datblygiad Cyffredinol y Cnwd

Roedd y trin ar y cnwdau yn yr holl safleoedd yn unol â'r patrymau arferol masnachol yn 2020 a 2021, gyda'r cynnyrch yn gyffredinol yn unol â disgwyliadau'r tyfwyr. Gall datblygiad chwyn fod yn broblem arwyddocaol i bwmpenni yn ystod eu cyfnod cynnar, yn arbennig os oes oedi cyn plannu'r cnwd oherwydd tywydd anffafriol yn y tymor cynnar, neu pan nad oes gwely hadau glân a dihaunt addas wedi ei greu cyn eu plannu. Roedd y gorchudd chwyn yn 54% a 51% o'r tir wrth gynaeafu yn 2020 (safle 1 a 2 yn eu tro) a 54% a 51% yn 2021 (safle 1 a 3 yn eu tro). Gall gorchudd o chwyn fod yn niweidiol i'r cnwd oherwydd cystadleuaeth am y maetholion, dŵr a golau, gan hefyd fod yn rhwystr i gwsmeriaid wrth farchnata casglu eich hun. Ond, roedd y gorchudd chwyn ar y safleoedd hyn o fewn y patrymau masnachol arferol, ac nid oedd unrhyw berthynas â'r driniaeth gan na welwyd gwahaniaethau sylweddol yn y gorchudd chwyn rhwng triniaethau yn 2021.

Y brif broblem o ran afiechydon oedd llwydni blodiog gyda 32% a 52% o ddigwyddiadau cymedr yn y canopi yn 2021 ar safleoedd 1 a 3 yn eu tro. Ond, yn gyffredinol gadewir i lwydni blodiog ddatblygu yn hwyr yn y tymor gan y gall helpu i'r canopi farw yn ôl i hyrwyddo datblygiad y ffrwythau cyn y cynhaeaf, ac nid oedd y lefelau hyn tu hwnt i'r trothwyon arferol. Nid oedd perthynas arwyddocaol chwaith rhwng y digwyddiadau llwydni blodiog a'r driniaeth yn 2021.

3.2 Blodeuo

Aseswyd y blodeuo a'r gyfran o flodau gwryw a benyw ar bob safle yn ystod y tymor tyfu. Mae planhigion sydd â llawer o faetholion ar gael yn fwy tebygol o ffurfio blodau gwryw anghynhyrchiol, gan leihau'r ffrwythau a gynhyrchir (**Ffigwr 7**). Yn 2020 roedd y nifer o flodau benyw ar safle 1 yn uwch yn yr asesiad cyntaf, er bod cynnydd sydyn yn y blodau benyw yn hwyrach ar safle 2 wedi golygu nad oedd gwahaniaeth cyffredinol yn y nifer o flodau naill ai rhwng y ddau safle na rhwng triniaethau (Tabl 2). Yn yr un modd, yn 2021 nid oedd gwahaniaethau arwyddocaol rhwng triniaethau o ran y nifer o flodau benyw ar y naill safle na'r llall. Yn nodweddiadol mae blodau benyw yn ffurfio yn gynnar yng Ngorffennaf, sydd yn cael eu peillio ac yn cynhyrchu ffrwythau dros fisoedd yr haf. Gall blodau gwryw gael eu ffurfio dros gyfnod hwy, yn arbennig pan fyddant yn ffurfio ar grachgoed ategol.



Ffigwr 7. Blodau pwmpen benyw (chwith) a gwryw (ar y dde).

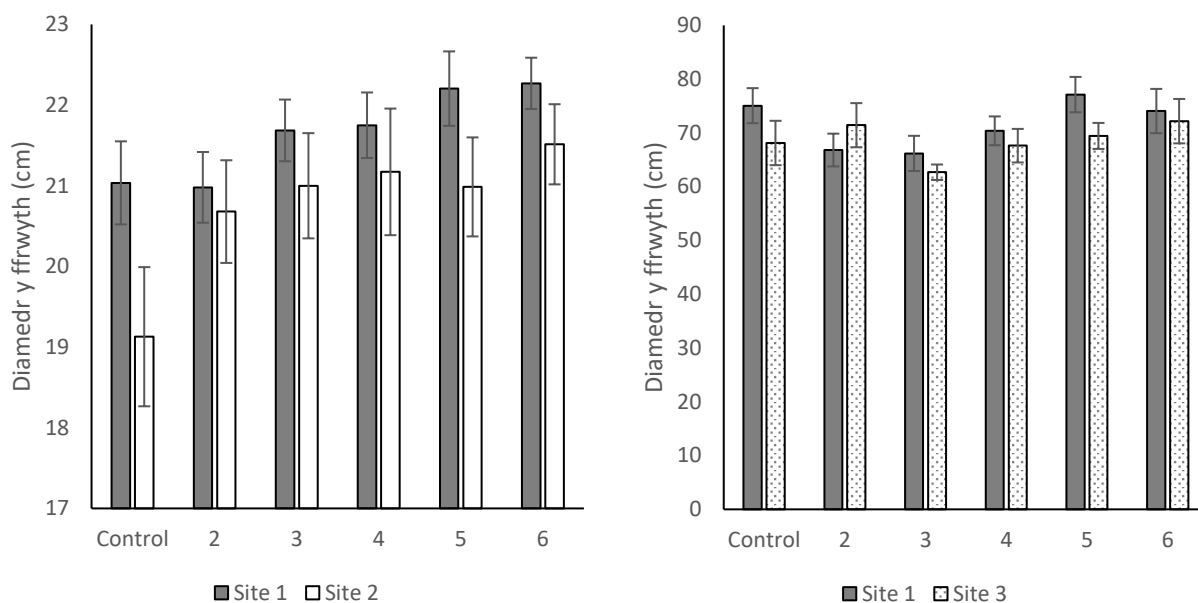
Tabl 2. Cyfartaledd y cyfrif o flodau ar bob safle (2020 a 2021).

		Blodyn	Safle	Cyfrif ar gyfartaledd ar bob plot					
2020	16/07	Benyw	1	2.0	2.3	1.0	1.5	2.3	1.0
			2	2.3	2.6	2.3	2.7	3.1	3.1
		Gwryw	1	8.0	9.0	6.3	11.0	8.0	6.3
			2	1.2	0.9	0.9	1.0	1.2	1.0
	30/07	Benyw	1	2.3	2	1.6	1.9	2.3	1.9
			2	0.5	0.6	0.1	0.5	0.3	0.6
		Gwryw	1	2.0	1.4	1.0	1.8	1.8	1.8
			2	0.4	0.5	0.1	0.1	0.1	0.5
2021	04/08	Benyw	1	2.0	2.3	1.0	1.5	2.3	1.0
			3	2.5	2.8	2.3	1.0	3.0	1.3
		Gwryw	1	8.0	9.0	6.3	11.0	8.0	6.3
			3	7.3	10.0	8.3	8.0	5.5	7.0.0
	09/09	Benyw	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
			3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Gwryw	1	2.5	8.0	4.3	3.0	5.0	3.0
			3	0.0	3.0	2.5	4.0	1.0	2.0

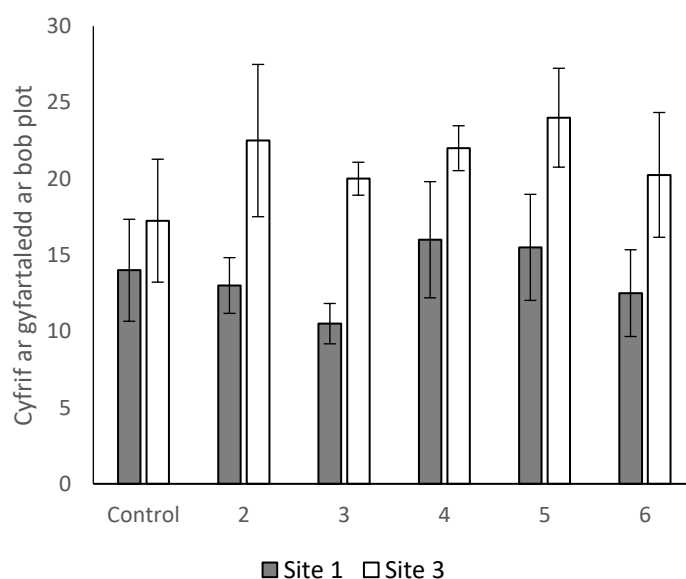
3.3 Ffrwytho

Yn 2020 nid oedd gwahaniaethau arwyddocaol yn y nifer o bwmpenni rhwng safleoedd na rhwng triniaethau. Ond, fe welwyd gwahaniaethau sylweddol rhwng triniaethau a safleoedd felly cyflwynir y rhain ar wahân isod (**Error! Reference source not found.**). Yn gyffredinol, roedd y ffrwythau yn Safle 2 ychydig yn llai o ran diamedr, er bod gwahaniaethau bychan ond arwyddocaol yn y triniaethau gyda'r ffrwythau wedi eu trin yn dangos mwy o ddiamedr na'r rhai heb eu trin. Yn Safle 1 roedd y ffrwythau wedi eu trin ychydig yn fwy, yn neilltuol triniaethau 5 a 6 mewn cymhariaeth â'r rhai rheoli. Ar Safle 2 roedd y ffrwythau heb eu trin yn llai na'r rhai wedi cael triniaeth, er na welwyd gwahaniaethau arwyddocaol rhwng y triniaethau.

Yn 2021 roedd maint y ffrwythau yn llawer mwy cyson rhwng triniaethau, a rhwng safleoedd. Yn gyffredinol roedd maint y ffrwythau yn fwy yn 2021 na 2020. Er ei bod yn anodd pennu achos hyn mae'n fwy na thebyg ei fod oherwydd y gwahaniaethau rhwng hinsawdd yn lleol, tymor a'r cyltifer a dyfwyd. Ond mae'n werth nodi, bod cynnydd bychan ond arwyddocaol ym maint y ffrwythau wedi ei weld yn nhriniaethau 5 a 6 mewn cymhariaeth â thriniaethau eraill, yn neilltuol ar safle 1. Er nad yw'r gwahaniaeth hwn yn sylweddol gall ddynodi cynnydd posibl mewn cynhyrchiant mewn cymhariaeth â'r triniaethau eraill - byddai hyn yn cyfateb â phresenoldeb nitrogen a maetholion eraill yn y triniaethau hyn yn hytrach na chalsiwm yn unig. Yn 2021 cynyddodd nifer y ffrwythau ar safle 3 mewn cymhariaeth â safle 1, ond nid oedd unrhyw wahaniaethau arwyddocaol rhwng y triniaethau ar bob safle (Ffigwr 9).



Ffigur 8. Maint cyfartalog y ffrwythau wrth eu cynaeafu yn 2020 (chwith) a 2021 (de). Ni chofnodwyd pwysau cyfartalog y ffrwythau yn 2021 gan fod y dewis o fath o bwmpen yn dylanwadu mwy arno.

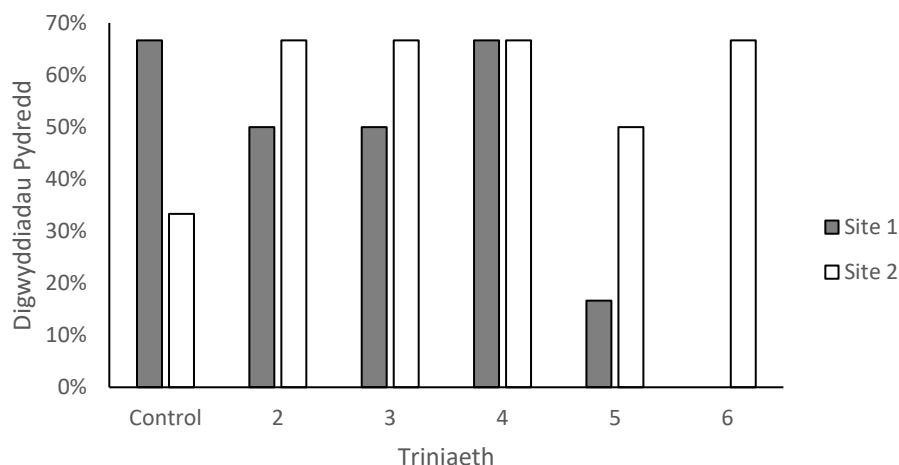


Ffigur 8. Nifer o ffrwythau ar gyfartaledd i bob plot o gynaeafau yn 2021.

3.4 Datblygiad Pydredd ar ôl y Cynhaeaf

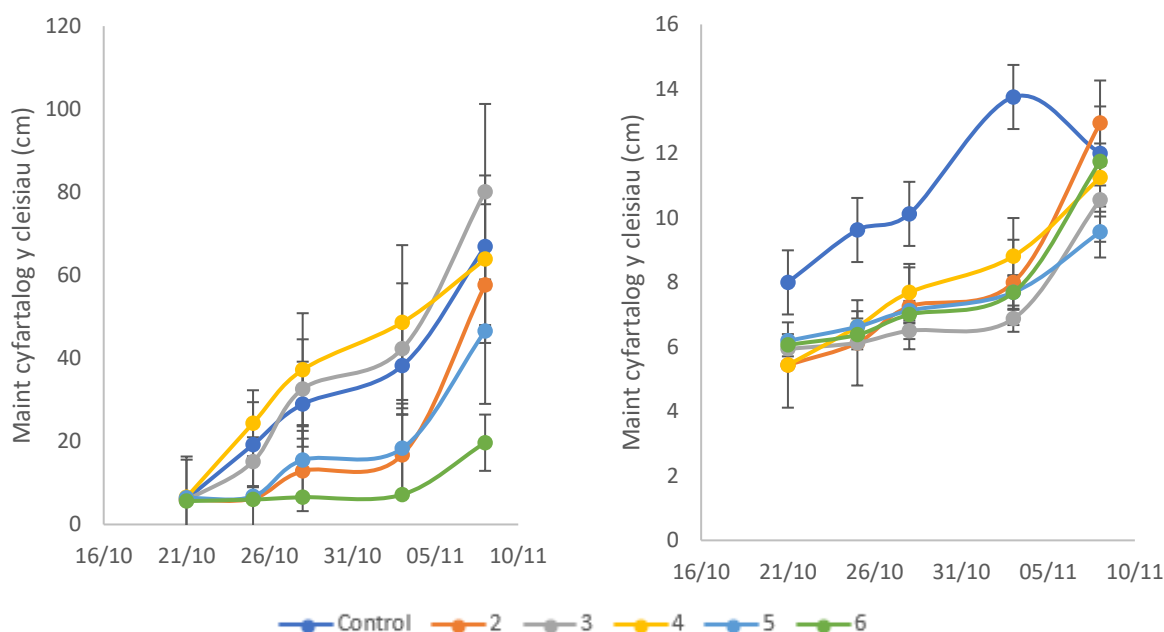
Gall datblygiad afiechyd o heintiad naturiol fod yn amrywiol rhwng tymhorau, safleoedd a lleoliadau mewn cae. Yn ychwanegol, mae hirhoedledd pwmpenni'n golygu y gall pwmpenni fod angen cael eu storio am gyfnod hir gan ei gwneud yn anodd gwahaniaethu rhwng gwir bydredd â phydredd manteisgar fyddai'n datblygu o heneiddio naturiol. Felly, er mwyn osgoi amrywiad rhwng triniaethau ac i sicrhau bod digon o bwysedd afiechyd ar gael i sicrhau cysondeb rhwng triniaethau, fe wnaed niwed i'r ffrwythau a'u brechu fel yr amlinellir uchod. Ni fu'r brechiadau yn 2020 yn effeithiol, (ni wnaeth y pydredd ddatblygu digon yn y mannau y niweidiwyd y ffrwythau) er bod digon o bwysedd afiechyd cynhenid yn bresennol o'r cynhaeaf fel y gellid asesu pydredd mewnol naturiol. Dangosodd

y pwmpenni a samplwyd o Safle 1 lai o bydredd yn nhriniaethau 2,3, 5 a 6 (yn fwyaf arwyddocaol yn nhriniaethau 5 a 6). Dangosodd y pwmpenni a gymerwyd o Safle 2 lefel uchel o ddatblygiad pydredd ac eithrio triniaeth 5 (Ffigwr 9).



Ffigwr 9. Digwyddiadau o bydredd yn datblygu ar ôl y cynhaeaf mewn pwmpenni, cymedr i bob triniaeth yn 2020.

Yn 2021 roedd y brechiadau yn llawer mwy llwyddiannus, gan ganiatáu i faint y cleisiau gael ei asesu dros gyfnod o sawl wythnos (Ffigwr 10). Roedd gwahaniaeth arwyddocaol yn natblygiad y cleisiau, gyda ffrwythau o safle 1 yn dangos llawer mwy o bydredd mewn cymhariaeth â safle 3. Yn safle 1 sicrhodd triniaeth 6 bod y cleisiau yn llawer llai mewn cymhariaeth â'r triniaethau eraill, gyda maint y cleisiau yn ddim ond chwarter yr hyn a welwyd mewn ffrwythau o driniaethau eraill. Dangosodd triniaethau 2, 4 a 5 hefyd leihad ym maint y cleisiau mewn cymhariaeth â'r driniaeth reoli, er nad oedd y rhain yn arwyddocaol o wahanol. Roedd cyfartaledd maint y cleisiau yn llai yn sylweddol ar safle 3, er bod yr holl driniaethau wedi dangos cleisiau llai yn sylweddol mewn cymhariaeth â'r plot rheoli heb ei drin, ac eithrio ar gyfer yr asesiad olaf.



Ffigwr 10. Maint cyfartalog y cleisiau yn dilyn brechu'r ffrwythau ar ôl y cynhaeaf ar safle 1 (chwith), safle 3 (dde).

4 TRAFODAETH

Aeth y prosiect hwn ati i brofi'r potensial i borthi dail â chalsiwm i leihau effaith pydredd wrth gynhyrchu pwpenni. Un broblem allweddol yn y mater hwn yw natur gymharol niche ac aneglur y broblem – rhan fechan iawn o'r cynhyrchiant cyffredinol yw cynhyrchu pwpenni casglu eich hun, felly mae'n annhebygol bod tystiolaeth i gefnogi defnyddio dulliau maethol newydd. Mae'r cyfuniad o ffactorau – ffrwythau mawr sydd angen maeth sylweddol yn ystod eu twf sy'n cael eu gadael yn y cae ar ôl aeddfedu – hefyd yn unigryw iawn i'r cnwd. Yn ychwanegol, gall y digwyddiadau BER mewn pwpenni fod yn amrywiol iawn ac mae'n debygol o fod yn ddibynnol ar ystod o ffactorau risg gan gynnwys yr hinsawdd, pwysedd afiechyd, amodau tyfu (e.e. dwyster y chwyn), maethiad a'r dewis o gyltifar. Mae'n annhebygol y bydd y digwyddiadau afiechyd yn dilyn unrhyw berthynas glir ag unrhyw un o'r ffactorau hyn naill ai gyda'i gilydd neu yn unigol. Y ffordd orau i weld canlyniadau'r prosiect hwn yw cofio'r cefndir uchod.

Mae'r amrywiadau yn y modd y mae symptomau BER yn ymddangos, ac anawsterau yn cyflawni brechiad effeithiol yn y labordy, wedi effeithio ar allu'r prosiect hwn i lunio casgliadau clir o'r canlyniadau a gafwyd. Ond mae rhai awgrymiadau arwyddocaol bod defnyddio porthiant dail calsiwm yn gallu lleihau'r digwyddiadau neu ddatblygiad pydredd pan gaiff ei ddefnyddio yn y maes. Lleihawyd datblygiad pydredd ar ôl cynaeafu'n sylweddol gyda thriniaethau 5 a 6 ar safle 1 yn 2020, gyda chanlyniadau tebyg o ran cynnydd yn natblygiad y cleisiau ar safle 1 yn 2021. Mae'n werth nodi hefyd bod yr holl driniaethau ar safle 3 wedi cael effaith gadarnhaol ar ddatblygiad cleisiau yn 2021 er bod twf y cleisiau yn gymharol isel. Mae'n anodd diffinio manteision cyffredinol rhoi calsiwm ar ddail ar sail canlyniadau'r prosiect hwn, er bod arwydd cyffredinol y gall defnyddio porthiant calsiwm ar ddail gael effaith gadarnhaol ar ddatblygiad pydredd mewn ffrwythau.

Mae'n werth nodi bod yr ymateb mwyaf yn gyffredinol yn cael ei awgrymu yn nhriniaethau 5 a 6, er bod y cynhyrchion hyn â chynnwys calsiwm tebyg mewn cymhariaeth â chynnyrch 2. Mae hyn yn cyfateb â'r awgrym y gall y ffordd y ffurfir y cynnyrch calsiwm (a phresenoldeb maetholion ychwanegol fel nitrogen) gael effaith ar allu'r planhigion i amsugno a defnyddio'r calsiwm a ddarperir trwy ei roi ar y dail. Felly, ni ddylai tyfwyr dybio bod yr holl gynhyrchion calsiwm ar gyfer y dail yn cyfateb i'w gilydd, a dylent seilio eu dewis o gynnyrch ar yr holl wybodaeth sydd ar gael yn hytrach nag ar y cynnwys calsiwm pur yn unig.

Canfyddiad eilaidd y prosiect hwn yw nad yw defnyddio porthiant calsiwm ar y dail yn creu unrhyw effeithiau negyddol ar gyfer cynhyrchiant ehangach. Nid oedd cynnydd sylweddol yn y digwyddiadau o afiechydon dail (e.e. datblygiad llwydni blodiog) ac nid oedd unrhyw newid yn y gyfran o flodau benywaidd a ffurfiodd. Mae hyn yn golygu na fydd eu defnyddio'n ehangach i reoli afiechyd ar draul agweddau eraill ar gynhyrchu oedd yn cael eu monitro.

Un darn o adborth gan y tyfwyr oedd pryder bod rhoi porthiant dail bob pythefnos yn anodd ei gyfiawnhau o safbwynt cost ac argaeledd llafur, yn arbennig pan all manteision eu defnyddio fod yn amrywiol ac yn anodd eu diffinio. Dynododd adborth tyfwyr hefyd na fyddai chwistrellu'n ddichonol wrth i'r cnwd aeddfedu oherwydd bod gorchudd y canopi yn ei gwneud yn anodd cael at y cnwd, gyda risg gynyddol o niweidio'r ffrwythau yn y cae. Ond mae'n arfer cyffredin i dyfwyr barhau i chwistrellu cynydau i reoli llwydni blodiog hyd ddechrau/canol Awst, ac felly gellid dal ati i roi porthiant i'r dail am y cyfnod hwn. Mae'n arfer cyffredin defnyddio ffwngladdwyr sbectrwm eang, ond bydd tyfwyr yn dal i gael eu cyfyngu gan reoliadau ar y label (ac EAMU) ar gyfer defnyddio plaleiddiaid ar gnwd bwyd. O ystyried bod rhai tyfwyr wedi bod yn cynhyrchu bwyd o'u pwpenni (e.e. cawl pwpenni) i greu mwy o arian o'u cnwd, mae cyfiawnhad ychwanegol dros sicrhau eu bod yn cydymffurfio. Er nad oedd yn amcan i'r prosiect hwn, roedd chwistrellu'n llai aml yn 2021 (chwistrellu ddwywaith yn hytrach na thair gwaith neu fwy) wedi galluogi i'r agwedd hon gael ei harchwilio yn fwy manwl. O ystyried bod effeithiau cadarnhaol ar ddatblygiad yr afiechyd wedi cael eu gweld yn nhreialon 2021, efallai y gellid casglu y gellir gweld effeithiau manteisiol chwistrellu dail wrth wneud hynny'n llai aml. Ar y llaw arall,

gall fod yn bosibl y bydd chwistrellu'r porthiant ar adegau allweddol yn cyflawni effeithiau tebyg o ran lleihau pydredd mewn cymhariaeth â'i chwistrellu'n gyson wrth i'r ffrwythau ddatblygu. Er enghraifft, gall targedu chwistrellu ar gyfnodau o dywydd sych (pan fydd y calsiwm a godir o'r pridd yn llai) fod o fwyaf o fudd. Ar y llaw arall, gall targedu'r chwistrellu ar gyfnodau penodol yng nghylch datblygiad y ffrwyth fod o fwyaf o fudd - er enghraifft, gall targedu ffrwythau mwy aeddfed yn y cyfnod cyn aeddfedu fod o fudd wrth sicrhau bod calsiwm ar gael ar draws y ffrwythau mewn cymhariaeth â datblygiad cynnar y ffrwythau lle gall calsiwm o'r pridd fod yn ddigonol oherwydd y pellter cludo cymharol fychan o fewn y ffrwythau mewn cymhariaeth â ffrwythau sy'n nes at aeddfedu. Gallai gwaith pellach archwilio'r berthynas rhwng dos, amseru ac amllder y chwistrellu i gael gwell cysylltiad rhwng arferion chwistrellu ac anghenion y cnwd.

I raddau pellach, mae deilliannau'r prosiect hwn yn debyg i ddefnyddio chwistrell faetholion ar y dail yn gyffredinol. Gwelir y rhain yn gamau effeithiol i ymdrin â diffygion penodol yn y cnwd – neu i roi hwb tymor byr i dyfiant – ond maent yn parhau yn eilaidd o ran eu heffaith mewn cymhariaeth â mewnbynnau tyfu eraill fel rheoli'r maeth o'r pridd. O'u cyfuno â'r risg amrywiol y bydd BER yn datblygu, mae manteision chwistrellu maetholion ar ddail yn debygol o fod yn fwy amrywiol o ran y budd y gellir ei ddynodi iddynt dan amodau cyffredin. Felly, efallai na fydd tyfwyr yn gweld mantais uniongyrchol benodol o'u defnyddio mewn un flwyddyn. Ond, mewn amodau pan fydd straen niweidiol (e.e. diffyg sefydlu yn gynnar, hafau sych, pwysedd afiechyd mawr sy'n anodd ei reoli gyda ffwngladdwyr confensiynol ac ati) mae'n debyg y gall porthiant calsiwm ar ddail gynnig cam lliniaru gwerth chweil i gynorthwyo tyfwyr i reoli'r afiechyd hwn.

ATODIAD 1 TABL CANLYNIADAU LLAWN O ADRAN 3.2

Mae'r canlyniadau isod yn (Tabl 3) yn dangos cyfartaledd y cyfrif blodau ar bob safle ym mlwyddyn un a dau (fel y trafodir yn adran 3.2) ac maent yn cynnwys cymedr yr amrywiad ar gyfer pob cyfrif.

Tabl 3. Cyfartaledd y cyfrif o flodau ar bob safle, gan gynnwys cymedr yr amrywiad.

		Blodyn	Safle	Cyfrif ar gyfartaledd ar bob plot					
2020	16/07	Benyw	1	2 ± 0.3	2.3 ± 0.2	1 ± 0.2	1.5 ± 0.2	2.3 ± 0.3	1 ± 0.2
			3	2.3 ± 0.3	2.6 ± 0.3	2.3 ± 0.2	2.7 ± 0.2	3.1 ± 0.3	3.1 ± 0.3
		Gwryw	1	8.0 ± 0.2	9.0 ± 0.1	6.3 ± 0.2	11 ± 0.1	8.0 ± 0.2	6.3 ± .00.1
			3	1.2 ± 0.2	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1	1 ± 0.1	1.2 ± 0.1	1.0 ± 0.1
	30/07	Benyw	1	2.3 ± 0.3	2 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.9 ± 0.2	2.3 ± 0.3	1.9 ± 0.2
			3	0.5 ± 0.1	0.6 ± 0.2	0.1 ± 0.1	0.5 ± 0.2	0.3 ± 0.1	0.6 ± 0.2
		Gwryw	1	2.0 ± 0.4	1.4 ± 0.3	1.0 ± 0.0	1.8 ± 0.2	1.8 ± 0.3	1.8 ± 0.2
			3	0.4 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.5 ± 0.2
2021	04/08	Benyw	1	2.0 ± 0.6	2.3 ± 0.6	1.0 ± 0.3	1.5 ± 0.5	2.3 ± 0.6	1 ± 0.3
			3	2.5 ± 0.9	2.8 ± 0.3	2.3 ± 0.6	1 ± 0.3	3 ± 0.9	1.3 ± 0.4
		Gwryw	1	8.0 ± 2.1	9.0 ± 2.9	6.3 ± 2.1	11 ± 3.7	8 ± 1.2	6.3 ± 1.3
			3	7.3 ± 1.5	10.0 ± 1	8.3 ± 1.4	8 ± 1.9	5.5 ± 0.5	7.0.0 ± 1.2
	09/09	Benyw	1	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
			3	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
		Gwryw	1	2.5 ± 0.0	8.0 ± 0.0	4.3 ± 0.0	3.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0
			3	0.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0	2.5 ± 0.0	4.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0

- Biggs, A. R., El-Kholi, M. M., El-Neshawy, S., & Nickerson, R. (1997). Effects of calcium salts on growth, polygalacturonase activity, and infection of peach fruit by *Monilinia fructicola*. *Plant Disease*, **81**(4): 399-403.
- Blevins, Dale G., a Krystyna M. Lukaszewski. Boron in plant structure and function. *Annual Review of Plant Biology* **49**(1) (1998): 481-500.
- Bouzo, C. A., a Cortez, S. B. (2012). Effect of calcium foliar application on the fruit quality of melon. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, **38**: 1-6.
- Gage, E., Kaye, D., Lawrence, E. (2019) *AHDB Calcium Review – Horticulture (Cucurbits)* Research Review No. FV 457. https://horticulture.ahdb.org.uk/sites/default/files/research_papers/FV%20457%20ADAS%20Review.pdf
- Ishii, T., Matsunaga, T., & Hayashi, N. (2001). Formation of rhamnogalacturonan II-borate dimer in pectin determines cell wall thickness of pumpkin tissue. *Plant Physiology*, **126**(4): 1698-1705.
- Jarvis, M. C. (1984). Structure and properties of pectin gels in plant cell walls. *Plant, Cell & Environment*, **7**(3): 153-164.
- Kuti, J. O., a Boehm, E. C. (1994). Preharvest foliar calcium treatments for reduction of postharvest *Myrothecium* fruit rot of muskmelon. *Report–Cucurbit Genetics Cooperative*, **17**: 78-80.
- Lukaszewski, K. M., a Blevins, D. G. (1996). Root growth inhibition in boron-deficient or aluminium-stressed squash may be a result of impaired ascorbate metabolism. *Plant Physiology*, **112**(3): 1135-1140.
- Prášil, I. (1975). The effect of calcium deficiency on nitrate absorption and assimilation in pumpkin plants. *Biologia Plantarum*, **17**(3): 223-225.
- Suzuki, K., Shono, M., ac Egawa, Y. (2003). Localization of calcium in the pericarp cells of tomato fruits during the development of blossom-end rot. *Protoplasma*, **222**(3-4): 149-156.
- Taylor, M. D., a Locascio, S. J. (2004). Blossom-end rot: a calcium deficiency. *Journal of Plant Nutrition*, **27**(1): 123-139.