

Partneriaeth Arloesi Ewrop (EIP) yng Nghymru

Cymharu diagnosis beichiogrwydd trwy samplau gwaed a thrwy sganio uwchsain trawsrefrol mewn gwartheg godro

Dr Sotirios Karvountzis MRCVS¹

¹ Mendip Veterinary Services Ltd, The Horticultural Works, Green Ore, Wells, BA5 3EU, y Deyrnas Unedig, sotirios@mendipvets.net

1. Crynodeb Gweithredol

Mae protein B sy'n benodol i feichiogrwydd yn gemegyn sy'n cael ei gynhyrchu gan gilnowyr beichiog (buwch, dafad, gafr, camelid, bual a byfflo i enwi rhai) sy'n rhagfynegydd dibynadwy o feichiogrwydd yn yr anifeiliaid hyn.

Mae pedwar ffermwr llaeth yn Sir Gaerfyrddin, sydd â thua 1,700 o anifeiliaid rhyngddynt, wedi cyfranogi yn y prosiect i archwilio a ellir defnyddio PSPB fel dangosydd cynnar o feichiogrwydd mewn gwartheg godro, o fewn 30 a 120 diwrnod ar ôl cael tarw. Er yn awgrymu bod triniaethau anffrwythlondeb perthnasol y tu allan i gwmpas y prosiect hwn, arweiniodd adnabyddiaeth gynnar o anffrwythlondeb mewn buches odro at driniaethau amserol a phriodol mewn ymgynghoriad â milfeddyg y fferm.

Mae astudiaethau yn Idaho yn yr Unol Daleithiau wedi nodi bod y crynodiad o PSPB mewn serwm gwaed yn fwy dibynadwy at ddibenion profi na'r rhai mewn llaeth, yn ystod y cyfnod o 30 i 120 diwrnod ar ôl cael tarw.

Ar ddechrau'r prosiect, rhannwyd y buchod ar hap yn ddau grŵp: diagnosis o feichiogrwydd trwy sganio uwchsain a diagnosis o feichiogrwydd trwy sampl gwaed. Defnyddiwyd union ddyddiadau lloia'r anifeiliaid fel meincnod ar gyfer cymharu yn achos canlyniadau'r ddau dull.

Cafwyd tri chanlyniad i bob dull; 'positif' pan ganfuwyd beichiogrwydd, 'negyddol' pan nad oedd yr anifail yn feichiog neu phan oedd hi'n rhy gynnar i ganfod beichiogrwydd, ac yn olaf 'ailwirio' pan yr amheuid bod marwolaeth embryonig neu adamsugon ffetws wedi digwydd.

Canfuwyd bod cywirdeb PSPB yn 94% o ran sensitifrwydd ac roedd cywirdeb uwchsain yn 95% o ran sensitifrwydd. Nid oedd y gwahaniaeth rhwng y ddau ganlyniad hyn yn ystadegol arwyddocaol. Hefyd, roedd cywirdeb PSPB yn 87% o ran penodoldeb ac roedd cywirdeb uwchsain yn 86% o ran penodoldeb. Nid oedd y gwahaniaeth rhwng y ddau ganlyniad hyn yn ystadegol arwyddocaol ychwaith.

2. Talfyriadau a Geiriau Allweddol

ELISA – Prawf imiwnosugol sy'n gysylltiedig ag ensymau

MHz – Megaherts

OD – Dwysedd optegol

PSPB – Protein B sy'n benodol i feichiogrwydd

TMR – Dogn cymysg cyflawn

UltraS – Sganio uwchsain trawsrefrol

3. Cyflwyniad

Diben y prosiect hwn oedd ymchwilio i unrhyw wahaniaethau rhwng dau ddull o ddiagnosisio beichiogrwydd mewn gwartheg, archwiliad uwchsonig trawsrefrol a PSPB trwy sampl gwaed.

Y nod yw sefydlu cyfradd beichiogrwydd ar gyfer buchod godro ymhen 28-30 diwrnod ar ôl cael tarw ac wedi hynny, trwy gynnal profion i ganfod PSPB mewn sampl gwaed. Mae canfod beichiogrwydd yn gynnar yn ein galluogi i adnabod problemau anffrwythlondeb yn gynnar mewn buches odro. Gallai gweithredu protocol diagnosisio cynnar fel rhan o'r drefn fridio wella effeithlonrwydd atgenhedlu yn fawr. Bydd ymchwilio i'r uchod yn darparu cymhariaeth rhwng sganio uwchsain a PSPB mewn gwaed ac yn ein helpu i ganfod pa ddull sydd orau i'w ddefnyddio ar y fferm. Nid oedd o fewn cwmpas yr astudiaeth hon i nodi'r dulliau gorau o drin anffrwythlondeb buchol.

4. Cyfranogwyr

Dechreuodd y prosiect hwn ym mis Gorffennaf 2020 a daeth i ben ym mis Mehefin 2021. Yn ystod y cyfnod hwnnw cynhaliwyd ymweliadau rheolaidd, yn dibynnu ar batrwm bridio pob buches a oedd yn cymryd rhan, er mwyn diagnosisio beichiogrwydd mewn gwartheg magu yn eu llawn dwf.

Dyma'r pedair fferm a gyfranogodd:

- a. Robin Thomas, Dolau Cyf, Dolau Gleision, Llandeilo

Mae hon yn fuches sydd â 500 o wartheg godro, yn cynnwys gwartheg Ffrisïa Prydeinig a Holstein. Maent yn lloia trwy gydol y flwyddyn. Caiff yr holl anifeiliaid deirw o fridiau bîff a phrynrir heffrod amnewid sydd wedi lloea trwy gydol y flwyddyn.

Caiff y buchod eu godro ddwywaith y dydd trwy barlwr godro herringbone 'swingover' llinell uchel 24:48. Mae'r cynnyrch llaeth dyddiol cyfartalog, a fynegir fel y cymedr rhifyddol, yn 29 litr y fuwch y dydd. Mae'r cynnyrch llaeth 305 diwrnod yn 8,652 litr.

Yn ystod cyfnod dan do'r gaeaf, cedwir buchod godro mewn ciwbiclau, gyda matiau a blawd llif yn ddeunydd gorwedd. Bydd buchod yn pori glaswellt yn yr haf a rhoddir porthiant iddynt yn ystod y gaeaf. Rhoddir dwysfwyd ym mhorthwyr y parlwr

b. Rheinallt Harries, Llwynmendy Uchaf, Bethlehem

Mae hon yn fuches sy'n cynnwys 180 o wartheg, sef croesiadau Ffrisia a Jersey, a byddant yn lloia yn gynnar yn y gwanwyn rhwng Chwefror a Mawrth, ac mae'r fferm yn magu ei stoc amnewid ei hun.

Mae buchod yn cael eu godro ddwywaith y dydd trwy barlwr godro herringbone 'swingover' llinell uchel 24:48. Y cynnyrch llaeth dyddiol cyfartalog brig, a fynegir fel y cymedr rhifyddol, yw 26 litr y fuwch y dydd. Mae'r cynnyrch llaeth 305 diwrnod yn 7,641 litr.

Yn ystod cyfnod dan do'r gaeaf, cedwir buchod godro mewn ciwbiclau, gyda matiau a blawd llif yn ddeunydd gorwedd. Bydd buchod yn pori glaswellt yn yr haf a rhoddir porthiant iddynt yn ystod y gaeaf. Rhoddir dwysfwyd ym mhorthwyr y parlwr

c. Janet Watkins, Pantglas, Llanfynydd

Dyma fuches odro sy'n cynnwys 380 o fuchod Holstein. Maent yn lloia trwy gydol y flwyddyn, gan fagu eu stoc amnewid eu hunain.

Mae buchod yn cael eu godro ddwywaith y dydd trwy barlwr godro herringbone 'swingover' llinell uchel 24:48. Y cynnyrch llaeth dyddiol cyfartalog, a fynegir fel y cymedr rhifyddol, yw 39 litr y fuwch y dydd. Mae'r cynnyrch llaeth 305 diwrnod yn 10,652 litr.

Caiff y gwartheg eu cadw dan do drwy gydol y flwyddyn a'u cadw mewn ciwbiclau, â thywod dwfn yn ddeunydd gorwedd. TMR yw eu diet, a rhoddir dwysfwyd yn y porthwyr yn y parlwr godro.

d. John Davies, Plasbach, Ffairfach

Dyma fuches odro sy'n cynnwys 180 o fuchod Holstein. Maent yn lloia trwy gydol y flwyddyn, gan fagu eu stoc amnewid eu hunain.

Caiff y buchod eu godro ddwywaith y dydd trwy barlwr dwbl llinell isel 20:20. Y cynnyrch llaeth dyddiol cyfartalog, a fynegir fel y cymedr rhifyddol, yw 32 litr y fuwch y dydd. Mae'r cynnyrch llaeth 305 diwrnod yn 9,197 litr.

Yn ystod cyfnod dan do'r gaeaf, cedwir buchod godro mewn ciwbiclau, gyda matiau a gwellt yn ddeunydd gorwedd. TMR yw eu diet, a rhoddir dwysfwyd yn y porthwyr yn y parlwr godro.

Bydd yr holl gyfeiriadau at ffermydd a chanlyniadau'r buchesi ar gyfer gweddill yr adroddiad yn cael eu cyfleu ar hap ac wedi'u anonymieiddio, gan gyfeirio at Fferm A, Fferm B, Fferm C a Fferm D.

5. Deunyddiau a Dulliau

a. Newidynnau

PSPB. Dyma newidyn eglurhaol ac mae'n seiliedig ar ganlyniadau'r prawf ELISA PSPB. Y gwerthoedd canlyniadol oedd 1 yn achos prawf â chanlyniad beichiog a 0 yn achos pob canlyniad arall, sef agored ac ailwirio.

UltraS. Dyma newidyn eglurhaol ac mae'n seiliedig ar ganlyniadau'r prawf sgan uwchsain. Y gwerthoedd canlyniadol oedd 1 yn achos prawf â chanlyniad beichiog a 0 yn achos pob canlyniad arall, sef agored ac ailwirio.

Y Gwirionedd. Mae hwn yn newidyn deilliant ac mae'n seiliedig ar y dyddiad y gwnaeth y gwrthrych fwrw llo mewn gwirionedd. Pan oedd y prosiect wedi dod i ben, casglwyd rhagor o ddata ynghylch y dyddiad pan wnaeth pob buwch gofrestrdig loaia. O'r dyddiad geni gwirioneddol, cafodd y diwrnodau bechiogrwydd gwirioneddol eu hallosod a'u cymharu â'r canlyniad y dychwelodd y prawf ym mhob grŵp ar hap. Y gwerthoedd canlyniadol oedd 1 pan oedd Y Gwirionedd a'r prawf a neilltuwyd ar hap yn cyd-fynd a 0 pan nad oedd Y Gwirionedd a'r prawf a neilltuwyd ar hap yn cyd-fynd.

Sensitifrwydd: Mae hyn yn cynrychioli canran yr anifeiliaid a brofwyd a oedd yn feichiog mewn gwirionedd. Fe'i cyfrifwyd ar gyfer pob prawf trwy rannu cyfanswm nifer yr anifeiliaid y nodwyd eu bod yn bositif â chyfanswm nifer yr anifeiliaid y gwnaeth Y Gwirionedd nodi eu bod yn bositif.

Penodoldeb: Mae hyn yn cynrychioli canran yr anifeiliaid a brofwyd nad oedd yn feichiog mewn gwirionedd. Cyfrifwyd hyn ar gyfer pob prawf trwy rannu cyfanswm yr anifeiliaid y nododd pob prawf eu bod yn negyddol â chyfanswm yr anifeiliaid y gwnaeth Y Gwirionedd nodi eu bod yn negyddol.

b. Cofrestru

Roedd yr holl anifeiliaid o bob un o'r ffermydd cyfranogol, a oedd wedi lloia o leiaf unwaith, yn gymwys i gael eu cofrestru ar gyfer y prawf. Os oedd anifail cofrestredig o fferm a oedd yn cymryd rhan eisoes wedi'i chyflwyno ar gyfer prawf, dim ond y cofnod cyntaf a gadwyd a

chafodd unrhyw rai dilynol eu gwaredu. Cafodd anifeiliaid cofrestredig a gafodd eu hepgor o bob buches cyn diwedd yr arbrawf eu heithrio o'r dadansoddiad. Hefyd, eithriwyd pob anifail a oedd wedi'i nodi i'w difa ac na fwriedid ei defnyddio i fridio.

Cafodd yr anifeiliaid eu cofrestru yn fisol ac roedd amseriad eu cofrestru yn ystod yr astudiaeth yn dibynnu ar eu cofnodion ffrwythloni yn ystod y misoedd cofrestru blaenorol. 30 diwrnod ar ôl cael tarw oedd y dyddiad cynharaf ar gyfer cofrestru. Lluniwyd rhestrau gan y prif filfeddyg a'u hanfon at y ffermwyr a gyfranogai cyn yr ymweliadau diagnosio beichiogrwydd. Ymwelwyd â phob fferm yn fisol i archwilio'r anifeiliaid cofrestredig. Roedd natur dymhorol yr ymweliadau diagnosio beichiogrwydd yn seiliedig ar batrwm lloia pob buches. Os oedd buches oedd yn cyfranogi yn bridio drwy gydol y flwyddyn, cynhaliwyd ymweliadau'r prosiect drwy gydol cyfnod yr astudiaeth. Ar y llaw arall, pe bai'r fuches oedd yn cyfranogi yn bridio'n dymhorol, dim ond am ran o hyd yr astudiaeth y byddai'r ymweliadau prosiect yn digwydd.

c. Dewis grwpiau ar hap

Cafodd yr holl anifeiliaid cymwys eu rhannu ar hap yn ddau grŵp carfan, un ar gyfer PSBP gwaed a'r ail ar gyfer UltraS. Archwiliwyd anifeiliaid ym mhob carfan yn wahanol yn ystod yr ymweliadau milfeddygol, ond ni chawsant eu ffermio na'u bridio ar wahân. Parhaodd pob ffermwr oedd yn cyfranogi â'i raglen fridio arferol, oherwydd roedd argymell triniaethau anffrwythlondeb y tu allan i gwmpas y prosiect hwn. Y dull dewis ar hap a ddefnyddiwyd oedd swyddogaeth RANDBETWEEN rhaglen Microsoft Excel©, Microsoft Corporation.

d. Casglu data

Yn ystod pob ymweliad diagnosio beichiogrwydd, casglwyd gwybodaeth bellach. Yn gyntaf, roedd gan bob un o'r pedair fferm oedd yn cyfranogi ei dynodwr unigryw ei hun, a oedd wedi'i gofnodi ar ddalen gofnodi pob ymweliad. Roedd pob buwch a gyflwynwyd yn cael ei hadnabod yn unol â'i rhif brand rhewi neu dag rheoli. Mewn achosion o amwysedd, cofnodwyd rhif tag clust anifail swyddogol y DU hefyd. Yn olaf, cofnodwyd dyddiad yr ymweliad.

Yn achos yr anifeiliaid hynny a gofrestrwyd yn y grŵp carfan PSPB, casglwyd sampl gwaed gan y milfeddyg arweiniol. Y dull casglu a ffafrid oedd parasentesis gwythien y gynffon. Rhoddwyd y sampl gwaed mewn tiwb sampl gwydr 7 mililitr, o dan wactod heb unrhyw wrthgeulydd na chadwolyn. Ar ôl casglu'r sampl, cafodd pob tiwb ei ysgwyd yn ysgafn dair gwaith. Roedd gan bob tiwb sampl gwaed ddynodwr unigryw, a oedd hefyd yn cael ei gofnodi yn ystod pob ymweliad.

Cyn gynted â phosibl ar ôl pob ymweliad, aethpwyd â'r holl samplau gwaed i labordy BioPD Mendip Vets yn Llandeilo a'u rhoi yn yr oergell nes iddynt gael eu dadansoddi mewn labordy PSPB. Cynhaliwyd profion labordy ddwywaith yr wythnos. Seiliwyd y dadansoddiad labordy ar adweithyddion BioPRYN®, a ddyfeisiwyd gan BioTracking LLC. Roedd y broses brofi yn cynnwys tair rhan, paratoi, camau imiwnobrawf a dehongli. Roedd y paratoad yn cynnwys allgyrchu samplau ar gyflymder o 3,200 o gylchdroadau bob munud am dri munud. Roedd y paratoad yn caniatáu i'r serwm gwaed gael ei wahanu a'i dynnu o'r sampl gwaed ceuledig. Roedd y camau imiwnobrawf yn rhai ELISA uniongyrchol ar blatiau polystyren 96 ffynnon, lle'r oedd safleoedd A1 a B1 yn cynnwys sampl positif hysbys a safleoedd C1 a D1 yn cynnwys sampl negyddol hysbys. Yn ystod y weithdrefn imiwnobrawf hon, cafodd unrhyw grynodiad PSPB yn y sampl serwm ei ganfod, ei fwyhau, ei ynysu a'i farcio â llifyn lliw. Darllenwyd y plât gan ddefnyddio darllenydd ELISA a datgelwyd y canlyniadau gan feddalwedd cyfrifiadurol BioPRYN a oedd wedi'i gysylltu â darllenydd ELISA.

Roedd dehongliad y prawf yn seiliedig ar adlewyrchiad golau dwysedd uchel, a gafodd ei ddisgleirio ar ffynhonnau'r plât a'i adlewyrchu oddi arnynt, yna cafodd ei gymharu â'r samplau cadarnhaol a negyddol hysbys. Yn dibynnu ar faint o lifyn lliw yr oedd ym mhob un o'r ffynhonnau, rhoddwyd gwerth OD iddynt gan y meddalwedd cyfrifiadurol. Roedd pob canlyniad OD yn gysylltiedig â thebygolrwydd o ganlyniad positif neu â thebygolrwydd o ganlyniad nad oedd yn positif. Cafodd canlyniad OD PSPB ar gyfer pob buwch ei gofnodi a'i nodi yn y dadansoddiad ystadegol.

Yn achos yr anifeiliaid hynny a gofrestrwyd yn y grŵp carfan UltraS, defnyddiwyd sgan uwchsaïn trawsrefrol. Roedd y stiliwr a ddefnyddiwyd yn un llinol grwm 4.0 MHz â threiddiad o 23 centimetr a delwedd ddilynol a gafodd ei thaenu ar 90 gradd. Model y sganiwr oedd XTC® gan ReproScan Technologies LLC. Cofnodwyd nifer o bamedrau ar ôl

pob archwiliad, megis presenoldeb beichiogrwydd, cyfnod beichiogrwydd mewn dyddiau, presenoldeb ffetysau lluosog a phryd bynnag yr oedd modd, pennwyd rhyw y ffetws.

Cafodd yr holl ddata o'r prosiect hwn eu dadansoddi gan ddefnyddio Stata© MP 16.1, Stata Corp LLC.

6. Canlyniadau

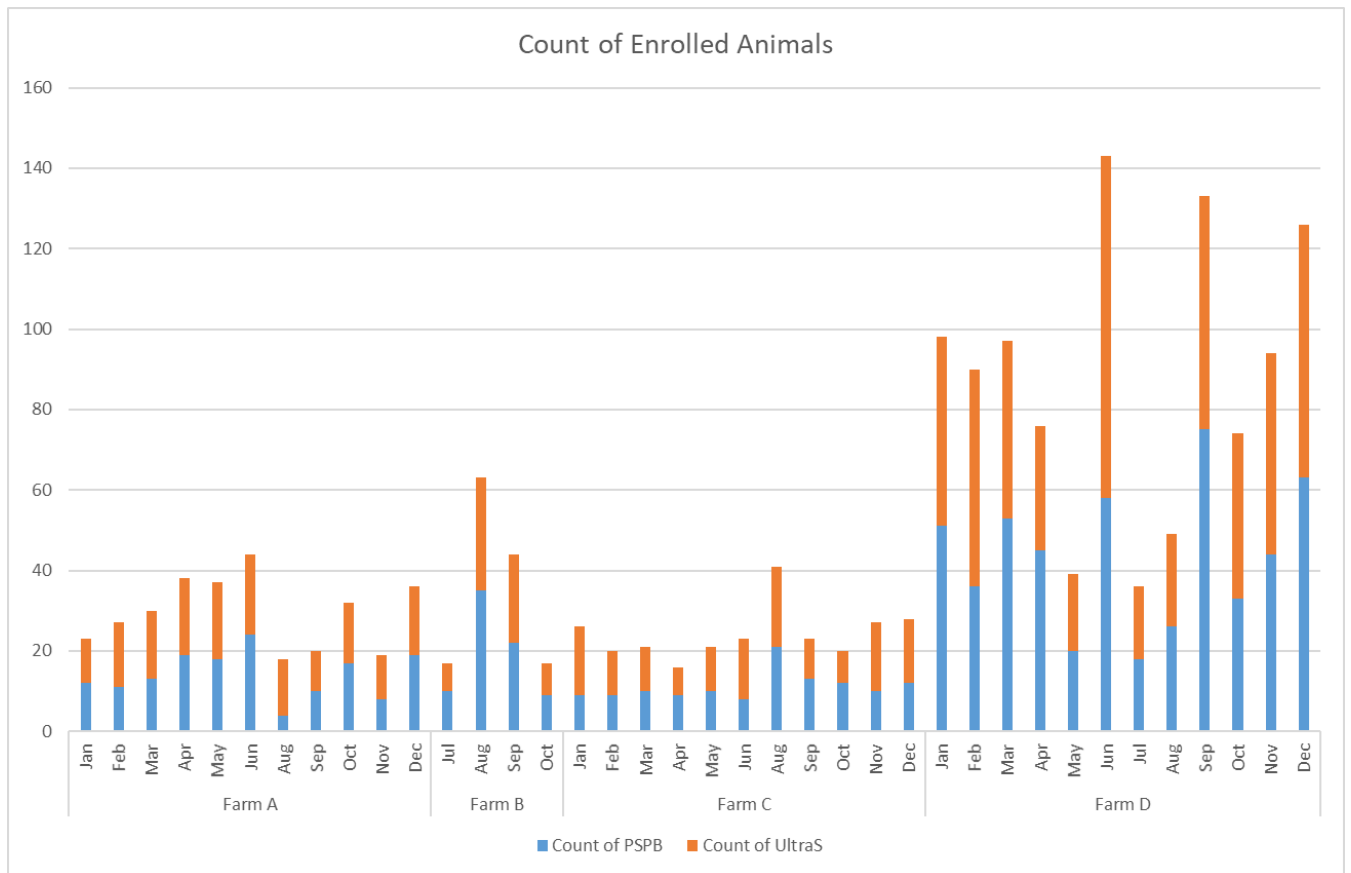
Dangosir cyfanswm yr anifeiliaid a gofrestrwyd o bob fferm oedd yn cyfranogi a'r dyraniad ar hap o'r grŵp carfan diagnosis beichiogrwydd yn y tabl canlynol (Tabl 1):

Tabl 1: Nifer yr anifeiliaid a gofrestrwyd ar y prosiect a'u dyraniad i grwpiau triniaeth

Fferm yn Cyfranogi	Profion PSPB	Profion UltraS	Cyfanswm
Fferm A	155	169	324
Fferm B	76	65	141
Fferm C	123	143	266
Fferm D	522	533	1055
Cyfanswm	876	910	1786

Dangosir cyfanswm yr anifeiliaid a gofrestrwyd o bob fferm oedd yn cyfranogi a'r dyraniad ar hap o'r grŵp carfan diagnosis beichiogrwydd yn y graff canlynol (Darlun1):

Darlun 1. Cofrestrriad anifeiliaid fesul mis a'u dyraniad i grwpiau triniaeth



Mae'r tabl canlynol yn dangos cyfrifiad sensitifrwydd a phenodoldeb ar gyfer PSPB, yn ogystal â chyfrifiad sensitifrwydd a phenodoldeb ar gyfer UltraS, pan gaiff pob un o'r technegau diagnostig eu cymharu â'r Gwirionedd (Tabl 2):

Tabl 2. Cyfrifiad sensitifrwydd a phenodoldeb ar gyfer y grwpiau triniaeth

	PSPB - Beichiog	PSPB – Ddim yn Feichiog	UltraS - Beichiog	UltraS – Ddim yn Feichiog
Y Gwirionedd - Beichiog	412	26	433	22
Sensitifrwydd	94%		95%	
Y Gwirionedd – Ddim yn Feichiog	57	381	64	391
Penodoldeb		87%		86%

Rydym ni'n casglu, ar sail Tabl 2, bod cywirdeb PSPB yn 94% o ran sensitifrwydd ac roedd cywirdeb uwchsaïn yn 95% o ran sensitifrwydd. Nid oedd y gwahaniaeth rhwng y ddau ganlyniad hyn yn ystadegol arwyddocaol. Ar sail yr un tabl, rydym ni hefyd yn casglu cywirdeb PSPB yn 87% o ran penodoldeb ac roedd cywirdeb uwchsaïn yn 86% o ran

penodoldeb. Nid oedd y gwahaniaeth rhwng y ddau ganlyniad hyn yn ystadegol arwyddocaol ychwaith.

7. Trafodaeth

Ar wahân i'r costau ar gyfer cynnal y naill ddull o ddiagnosisio beichiogrwydd, mae gan y ddwy dechneg fanteision ac anfanteision. Mae sganio uwchsain yn ddull cymharol gyflym o gael canlyniad dibynadwy. Mae hefyd yn caniatáu inni nodi beichiogrwydd lluosog (gefeilliaid, tripledi ac yn y blaen), cam y beichiogrwydd (bydd rhai offer yn caniatáu nodi'r oedran yn gywir o fewn 7-10 diwrnod), ac yn dibynnu ar y ddelwedd a cham y beichiogrwydd, pennu rhyw y ffetws. Mae'r angen am yr ail archwiliad wedi lleihau yn sgil cyflwyno semen wedi'i rywio, ond mae'n dal yn berthnasol mewn buchesi sugno sy'n cael tarw'n naturiol neu ar gyfer unrhyw fuches sy'n defnyddio ffrwythloni artiffisial â semen confensiynol.

Anfantais y dull hwn yw profiad y gweithredwr, oherwydd mae tystiolaeth bod canlyniad y sganio yn gwella gyda hyfforddiant a gyda blynyddoedd o ymarfer. Anfantais arall y dull hwn yw bod yn rhaid amharu ar drefn feunyddiol yr anifeiliaid a ddewisir ar gyfer yr archwiliad uwchsonograffig yn aml iawn, gan eu bod yn cael eu cadw mewn lloc cyn neu ar ôl godro yn aros i gael eu harchwilio.

Mae PSPB yn caniatáu i ffermwyr hyfforddedig gasglu'r samplau ar unrhyw adeg sy'n gyfleus i'w trefn hwy a threfn eu buchod, felly ceir ychydig iawn o darfu ar drefn yr anifail. Mae nifer o anfanteision i'r dechneg hon; mae casglu sampl gwaed yn dod o dan gylch gorchwyl y Ddeddf Llawfeddygaeth Filfeddygol. Felly, mae'n rhaid i'r sawl sy'n casglu'r samplau hynny gael ei hyfforddi gan ei filfeddyg ei hun i gyflawni'r weithdrefn. Yn ail, er bod PSPB yn rhagfynegi canlyniad beichiogrwydd yn gymharol gywir, ni all ganfod hyd y beichiogrwydd, y gyfradd gefeillio ac ni ellir ei ddefnyddio i bennu rhyw. Bydd y prawf hwn yn gweithio orau pan fydd y dyddiad cael tarw yn hysbys, neu fel arall gall y canlyniad fod yn ddiystyr heb wybod a fydd yr anifail yn lloia o fewn un diwrnod neu 255 diwrnod o ddyddiad canlyniad PSPB.

Gellir rhoi diagnosis PSPB ar waith fel rhan o'r dasg reoli wythnosol, yn debyg i docio traed a hesbio buchod, a gellir ei wneud ar ddiwrnodau penodol o'r wythnos. Pan fydd canlyniadau PSPB wedi'u dychwelyd o'r labordy, gellir diweddarau cofnodion fferm am yr anifeiliaid beichiog, ac ar gyfer y rhai y dangosodd y prawf nad oeddent yn feichiog, gellir eu cyflwyno i'r milfeddyg. Yna, gall y milfeddyg ganfod pam nad ydynt yn gallu beichiogi a rhoi triniaethau priodol.

Mae protocol o'r fath yn darparu offeryn diagnosisio beichiogrwydd ychwanegol sy'n rhad ac yn rhagweithiol gan arwain at gyfraddau beichiogrwydd gwell, ond mae hefyd yn galluogi'r heusor i gydweithio'n agos â milfeddyg y fferm. Yn y pen draw, bydd pawb ar eu hennill - y milfeddyg, y ffermwr a'r fuwch. Ychydig iawn o darfu a geir ar ymddygiad a chynhyrchiant yr anifail, gall busnes y fferm arbed arian, a gall y milfeddyg barhau i gyfranogi a goruchwyllo'r fuches.

8. Casgliadau

Gweithiodd y prosiect hwn gyda phedair system ffermio llaeth amrywiol a daeth i'r casgliad bod diagnosis beichiogrwydd trwy sampl gwaed yn ddewis amgen ymarferol yn lle dulliau confensiynol, sydd hefyd yn arwain at newid cadarnhaol mewn perthynas â pherfformiad y fuches. Mae'r effeithiau'n amlochrog - mae'r milfeddygon yn elwa, mae'r buchod yn elwa, ac felly hefyd busnes y fferm.

9. Gwrthdaro Buddiannau

Mae'r awdur yn cynnig gwasanaethau labordy ar brofion beichiogrwydd i gleientiaid sy'n ffermio cilgnowyr y DU.

10. Diolchiadau

Mae'r awdur yn hynod ddiolchgar i holl gyfranogwyr y prosiect hwn a'u staff am gydweithio i gwblhau'r astudiaeth hon ar adegau arbennig o anodd a orfodwyd ar y genedl yn ystod llacio cyfyngiadau Coronafeirws. Estynnir diolch personol a diffuant i'm cydweithiwr ysbrydoledig, Dr Euros Jones MRCVS o Teilo Vets, am gydweithio i gyflawni'r prosiect hwn. Hoffai'r awdur ddiolch i Lywodraeth Cymru a Chronfa Amaethyddol Ewrop ar gyfer Datblygu Gwledig, ynghyd â Phartneriaeth Arloesi Ewropeaidd Cymru, am ariannu'r prosiect hwn. Mae'r awdur yn hynod o ddiolchgar i Mrs Lynfa Davies, Rheolwr Cyfnewidfa Wybodaeth Cyswllt Ffermio a Mr Owain Llŷr Rowlands, Swyddog Partneriaeth Arloesedd Ewropeaidd Cyswllt Ffermio, am eu cefnogaeth ddiwyro a'u harweiniad cadarn gyda'r prosiect hwn. Yn olaf, hoffai'r awdur ddiolch i Dr Tim Collier o Ysgol Hylendid a Meddygaeth Drofannol Llundain am ei fentoriaeth a'i gymorth amhrisiadwy.

11. Cyfeiriadau

- 1 MALLETT S, HALLIGAN S, THOMPSON M, COLLINS G.S, ALTMAN D.G. Interpreting diagnostic accuracy studies for patient care. *BMJ*. 2012;345(jul021):e3999-e3999.
- 1 BERG. D. K, VAN LEEUWEN. J, BEAUMONT. S, BERG M, PFEFFER P. L. Embryo loss in cattle between Days 7 and 16 of pregnancy. *Theriogenology*. 2010;73(2):250-260.
- 2 BUTLER. J. E, HAMILTON. W. C, SASSER. R. G, RUDER. C. A, HASS. G. M a WILLIAMS. R. J. Detection and Partial Characterization of Two Bovine Pregnancy-Specific Proteins¹². *Biology of Reproduction*. 1982;26(5):925-933.
- 3 COMMUN. L, VELEK. K, BARBRY. J. B, PUN. S, RICE. A, MESTEK. A, EGLI. C a LETERME. S. Detection of pregnancy-associated glycoproteins in milk and blood as a test for early pregnancy in dairy cows. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2016;28(3): 207-213.

- 4 DISKIN. M. G, MURPHY. J. J a SREENAN. J. M. Embryo survival in dairy cows managed under pastoral conditions. *Animal Reproduction Science*. 2006;96(3-4): 297-311.
- 5 DISKIN. M. G a MORRIS. D. G. Embryonic and early foetal losses in cattle and other ruminants. *Reproduction in Domestic Animals*. 2008;43(2): 260-267.
- 6 DISKIN. M. G, PARR. M. H a& MORRIS. D. G. Embryo death in cattle: An update, *Reproduction, Fertility and Development*. 2011;24(1): 244-251.
- 7 DISKIN. M. G, WATERS. S. M, PARR. M. H a KENNY. D. A. Pregnancy losses in cattle: potential for improvement. *Reproduction, Fertility and Development*. 2016;28(1-2): 83-93.
- 8 DUNNE. L. D, DISKIN. M. G a SREENAN. J. M. Embryo and foetal loss in beef heifers between day 14 of gestation and full term. *Animal Reproduction Science*. 2000;58(1-2): 39-44.
- 9 FRICKE. P. M. Scanning the future—Ultrasonography as a reproductive management tool for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2002;85(8): 1918-1926.
- 10 GIORDANO. J. O, FRICKE. P. M, WILTBANK. M. C a CABRERA. V. E. An economic decision-making support system for selection of reproductive management programs on dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 2011;94(12): 6216-6232.
- 11 LEROY. J. L. M. R, OPSOMER. G, DE VliegHER. S, VANHOLDER. T, GOOSSENS. L, GELDHOF. A, BOLS. P.E.J, DE KRUIF. A a VAN SOOM. A. Comparison of embryo quality in high-yielding dairy cows, in dairy heifers and in beef cows. *Theriogenology*. 2005;64(9): 2022-2036.
- 12 MADSEN. C. A, PERRY. G. A, MOGCK. C. L, DALY. R. F, MACNEIL. M. D a GEARY. T. W. Effects of preovulatory estradiol on embryo survival and pregnancy establishment in beef cows. *Animal Reproduction Science*. 2015;158: 96-103.
- 13 NORTHROP. E.J, RICH. J.J, CUSHMAN. R.A, MCNEEL. A.K, SOARES. É.M, BROOKS. K, SPENCER. T.E a PERRY. G.A. Effects of preovulatory estradiol on uterine environment and conceptus survival from fertilization to maternal recognition of pregnancy. *Biology of Reproduction*. 2018;99(3): 629-638.
- 14 NMR. 2019. Milk pregnancy testing – A key component of herd fertility made easier, National Milk Records [Rhyngrwyd]. [Darllenwyd 29/08/19] Ar gael o: <https://www.nmr.co.uk/breeding/pregnancy-testing>].
- 15 NYMAN. S, GUSTAFSSON. H a BERGLUND. B. Extent and pattern of pregnancy losses and progesterone levels during gestation in Swedish Red and Swedish Holstein dairy cows. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2018;60(1): 68.
- 16 OLTENACU. P. A, FERGUSON. J. D, a LEDNOR. A. J. Economic evaluation of pregnancy diagnosis in dairy cattle: a decision analysis approach. *Journal of Dairy Science*. 1990;73(10): 2826-2831.
- 17 PIECHOTTA. M, BOLLWEIN. J, FRIEDRICH. M, HEILKENBRINKER. T, PASSAVANT. C, BRANEN. J, SASSER. G, HOEDEMAKER. M a BOLLWEIN. H. Comparison of commercial ELISA blood tests for early pregnancy detection in dairy cows. *Journal of Reproduction and Development*. 2011;57(1): 72-75.
- 18 PRYCE. J. E, ROYAL. M. D, GARNSWORTHY. P. C a MAO. I. L. Fertility in the high-producing dairy cow. *Livestock production science*. 2004;86(1-3): 125-135.
- 19 ROMANO. J. E & LARSON. J. E. Accuracy of pregnancy specific protein-B test for early pregnancy diagnosis in dairy cattle. *Theriogenology*. 2010;74(6): 932-939.
- 20 ROYAL. M. D, DARWASH. A. O, FLINT. A. P. F, WEBB, R, WOOLLIAMS. J. A, a LAMMING. G. E. Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Animal Science*. 2000;70(3): 487-501.

- 21 SILKE. V, DISKIN. M. G, KENNY. D. A, BOLAND. M. P, DILLON. P, MEE. J. F a SREENAN. J. M. Extent, pattern and factors associated with late embryonic loss in dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 2002;71(1-2): 1-12.
- 22 SREENAN. J.M, DISKIN. M.G a MORRIS. D.G. Embryo survival rate in cattle: a major limitation to the achievement of high fertility. *Animal Science*. 2001;1(26): 93–104.
- 23 SPENCER. T. E. Early pregnancy: Concepts, challenges and potential solutions. *Animal Frontiers*. 2013;3(4): 48-55.
- 24 SZENCI. O, BECKERS. J.F, HUMBLLOT. P, SULON. J, SASSER. G, TAVERNE. M. A. M, VARGA. J, BALTUSEN. R a SCHEKK. G. Comparison of ultrasonography, bovine pregnancy-specific protein B, and bovine pregnancy-associated glycoprotein 1 tests for pregnancy detection in dairy cows. *Theriogenology*. 1998;50(1): 77-88.
- 25 TENHAGEN. B. A, DRILLICH. M, SURHOLT. R a HEUWIESER. W. Comparison of timed AI after synchronized ovulation to AI at estrus: Reproductive and economic considerations. *Journal of Dairy Science*. 2004;87(1): 85-94.
- 26 THATCHER. W. W, BILBY. T. R, BARTOLOME. J. A, SILVESTRE. F, STAPLES. C. R, a SANTOS. J. E. P. Strategies for improving fertility in the modern dairy cow. *Theriogenology*. 2006;65(1): 30-44.
- 27 WALSH. S. W, WILLIAMS. E. J ac EVANS. A. C. O. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 2011;123(3-4): 127-138.
- 28 ZOLI. A. P, DEMEZ. P, BECKERS. J. F, REZNIK. M a BECKERS. A. Light and electron microscopic immunolocalization of bovine pregnancy-associated glycoprotein in the bovine placentome. *Biology of reproduction*. 1992;46(4): 623-629.