



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

Tyfu heb bridd – Trosolwg o hydroponeg

Dr Peter Wootton-Beard RNutr: IBERS, Prifysgol Aberystwyth.

- Mae hydroponeg yn cynnig cyfle i arallgyfeirio i faes cynnyrch garddwriaethol i fusnesau sydd heb adnoddau tir addas.
- Mae systemau hydroponeg yn cynnig mwy o reolaeth a manwl gywirdeb o ran darparu dŵr a maetholion a rheoli cynydu.
- Wrth i'r cymhlethdod technegol gynyddu, bydd y potensial i lunio systemau hynod o fanwl gywir ar gyfer cynhyrchu dwys yn cynyddu hefyd.

Daw heriau yn sgil tyfu cynnyrch garddwriaethol mewn pridd. Yn achos cynhyrchu ar raddfa (cymharol) fechan, sef ffocws yr erthygl dechnegol hon, mae llawer o'r heriau hyn yn rhai ymarferol. Os yw planhigion ar lefel y ddaear, maent yn anoddach eu cynaeafu, sy'n anghyfleus i gwsmeriaid sy'n casglu'r cynnyrch a brynir ganddynt eu hunain. Mae arnynt hefyd angen llawer iawn o le, mae angen eu cylchdroi i atal clefydau rhag sefydlu, ac mae angen ffrwythlondeb sylweddol. Mae angen strategaethau amddiffyn yn achos nifer o gnydau er mwyn ymestyn hyd y tymor, ac mae hynny'n golygu symud strwythurau ffisegol, neu gynyddu allbynnau. Mae unffurfedd y peillio ac ansawdd cyson (yn achos cynydu sy'n dwyn ffrwythau) yn anodd eu sicrhau hefyd.

Er nad yw systemau tyfu hydroponeg yn ateb hollgynhwysfawr o safbwynt cynhyrchu bwyd yn gynaliadwy (fel yr awgrymir ar brydiau), maent yn cynnig manteision ymarferol a all gynnal ystod ehangach o gnydau garddwriaethol, neu alluogi arallgyfeirio i faes cynhyrchu cynydu garddwriaethol. Mae'r erthygl hon yn trafod y technegau hydroponeg sydd dan sylw, y gofynion i dyfwr, a'r cynydu sy'n fwyaf addas i'w tyfu yn y systemau hyn. Cynhwysir rhybuddion ynghylch heriau cyffredin, a thrafodir eu cyfyngiadau. Dim ond 7% o dir Cymru sy'n cael ei ystyried yn y 3 categori gorau o ran tyfu cynnyrch garddwriaethol, felly mae systemau hydroponeg yn cynnig dull o gynyddu cyfanswm cynnyrch garddwriaethol i ateb y galw am gynnyrch ffres.



FARMING
connect
cyswilt
FFERMIO



Systemau hydroponeg

Nod pob system hydroponeg yw gwella rheolaeth ac effeithiolrwydd wrth gynhyrchu cynydu. Ym mhob achos, yr amgylchedd y tyfir planhigion ynddo yw'r prif ffactor sy'n cyfyngu ar eu cynhyrchiant. Mewn system gynhyrchu gonfensiynol yn yr awyr agored, mae cynydu yn gorfod wynebu heriau'r tywydd ac amgylchiadau'r pridd. Newid o gynhyrchu cynydu mewn systemau sy'n defnyddio pridd i systemau hydroponeg yw'r cam cyntaf ar hyd llwybr o gynhyrchu mewn amgylcheddau rheoledig, a bydd hynny'n arwain yn y pen draw at systemau tyfu sy'n gyfan gwbl o dan do megis y rhai a welir yn y mudiad [ffermio fertigol dan do](#). Mae rhwyddineb y cynaeafu yn ddylanwad allweddol hefyd i newid o dyfu cynydu mewn pridd, naill ai o ganlyniad i'r angen i wella effeithlonrwydd y sawl sy'n casglu cynydu (oherwydd cynnydd mewn costau llafur a gostyngiad yn argaeledd y llafur hwnnw) neu i uchafu cyfleoedd i werthu cynnyrch a gesglir gan brynwyr.



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



Llywodraeth Cymru
Welsh Government



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

Systemau Tyfu ar Ben Bwrdd

Y mathau symlaf a mwyaf cyffredin o systemau hydroponeg yw systemau tyfu ar ben bwrdd. Maent wedi cael eu derbyn ble mae cyfanswm yr hyn a gynhrychir gan briddoedd wedi cychwyn gostwng (neu ble mae angen mwy o fewnbynau ar y priddoedd hynny), i wella effeithlonrwydd cynaeafu a'i wneud yn waith mwy cyfforddus, a ble mae buddsoddiadau mewn amddiffyn cynydau eisoes yn ofynnol. Cânt eu trefnu'n aml fel systemau sy'n defnyddio gwifrau; fframwaith syml wedi'i godi y rhoddir bagiau o swbstrad arno. Yn aml iawn, bydd y swbstradau hyn yn cynnwys mawn neu risgl coconyt a byddant yn cyrraedd yn sych cyn cael eu hail-hydradu. Rhoddir cyfarpar **dyfrio trwy ddiferu** a chwistrellu gwrtaith ym mhob bag, a bydd hynny'n caniatáu rhywfaint o reolaeth dros y defnydd o faetholion a dŵr, ond bydd hydoddiant maetholion sydd ddim yn cael ei ddefnyddio gan y planhigyn yn llifo yn uniongyrchol ar y llawr oddi tanynt. Gall systemau gwteri fod yn rhai penagored a chynnwys swbstrad, neu gellir eu haddasu fel systemau sy'n ailgylchredeg (neu'n ailgylchredeg yn rhannol o leiaf).

Systemau ailgylchredeg/heb swbstrad

Yn y systemau hyn, bydd y gwreiddiau yn cael eu hongian mewn hydoddiant o faetholion a chaiff planhigion eu dal yn eu lle gan ddefnyddio swbstradau neu gwpanau plastig. Caiff dŵr gwastraff a maetholion eu hailgylchu, gan wella effeithlonrwydd. Ceir sawl amrywiad ar systemau hyn, yn cynnwys llanw a thrai, meithriniad dŵr dwfn a thechneg ffilm maetholion, a chaiff addasrwydd pob un ei bennu gan y math o gnwd a'r seilwaith ffisegol.

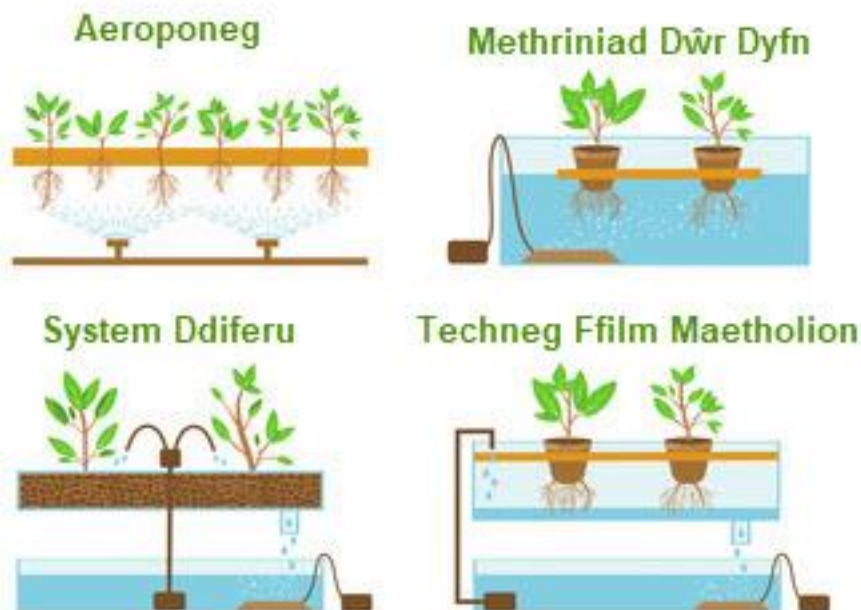
Mae **llanw a thrai** yn dynwared patrwm y llanw ac mae'r cam 'traï' yn cyd-fynd â lefel y dŵr ym mharth y gwreiddiau yn codi, ac mae'r cam 'llanw' yn cynrychioli'r cyfnod pan fydd yn llifo i ffwrdd. Yn y systemau hyn, caiff y gwreiddiau eu boddi yn achlysurol â dŵr o danc cyflenwi am gyfnodau byr, a gadewir iddynt sychu cyn eu boddi eto. Bydd hyn yn digwydd mewn trefn gylchredol. Defnyddir llanw a thrai yn aml iawn â deunydd



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

sydd ddim yn cynnwys unrhyw faetholion y caiff gwreiddiau planhigion eu hangori ynddo (e.e. graean, gwlan ynysu, rhisgl coconyt ac ati). Bydd yr adegau pan na fydd y gwreiddiau wedi'u boddi yn dileu'r angen am ocsigeniad ychwanegol.

Yn achos **meithriniad dŵr dwfn** caiff y planhigyn ei hongian uwchben cronfa o hydoddiant maetholion mewn blociau o swbstradau sydd ddim yn cynnwys unrhyw faetholion, a bydd y gwreiddiau yn tyfu i lawr i'r hydoddiant a byddant yn parhau yn suddedig. Caiff yr hydoddiant ei ocsigeneiddio gan ddefnyddio carreg/pwmp dŵr. Mae'n rhaid addasu'r hydoddiant yn rheolaidd, ond gellir ei addasu i weddu i wahanol gyfnodau cylch twf cnwd. Mae amrywiadau ar y dechneg hon yn cynnwys systemau rafft a systemau acwaponeg; mae'r cyntaf o'r rhain yn defnyddio dyfais arnofiol i gynnal cnydau ac mae'r ail yn cyflenwi maetholion ar ffurf gwastraff a gynhyrchir trwy ffermio pysgod.



Yn achos **techneg ffilm maetholion**, caiff y planhigion eu hongian uwchben haenen denau o ddŵr (ffilm) sy'n llifo'n ddi-baid (a chaiff ei ailgylchredeg) trwy system o sianelau. Bydd gwreiddiau yn tyfu i mewn i'r ffilm o ddŵr, ond

er bydd rhannau uchaf y gwreiddiau yn llaith, byddant yn agored i'r aer a bydd hynny yn gwella ocsigeniad. Mae'n rhaid i'r systemau hyn gael eu llunio â graddiannau, cyfraddau llifo a hyd sianelau manwl gywir i sicrhau'r cyflenwad gorau o hydoddiant maetholion; gall gwallau bychan arwain at effeithiau negyddol sylweddol ar dwf cnydau.



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

Mae **aeroponeg** yn ddatblygiad diweddar. Yn y system hon, caiff planhigion eu tyfu uwchben siambr y bydd y gwreiddiau yn hongian ynddo a chaiff hydoddiant maetholion ei chwistrellu ar ffurf 'tarth' ynddo. Bydd hyn yn gwella ocsigeniad parth y gwreiddiau a gall sicrhau buddion biolegol megis lleihau'r risg o glefydau a datblygu gwreiddiau bwydo manach. Mae'n fwy cymhleth na'r systemau hydroponeg uchod, a cheir heriau yn ei sgil megis atal rhwystrau yn y tyllau chwistrellu. Mae datblygiadau diweddar yn cynnwys tarthoedd a gynhyrchir gan blatiau dirgrynu, a tharthau manach a elwir yn 'fogponics' yn Saesneg. Mae'r ffaith nad oes dŵr yn llifo yn caniatáu monitro ac addasu sy'n fwy manwl gywir, ond mae'r rhain yn golygu cost ariannol.

Mae **systemau fertigol** wedi cael eu llunio gan ddefnyddio'r mwyafrif os nad pob un o'r technolegau uchod, naill ai trwy ddyfrio trwy ddiferu trwy sawl haen neu trwy haenau o silffoedd wedi'u pentyrru ble caiff planhigion olau artiffisial i wneud iawn am y cysgodi a achosir gan yr haen uchod. Mae'r mathau mwyaf datblygedig o'r rhain yn cael eu haddasu i greu systemau cynhyrchu sy'n cynnig y potensial gynhyrchu rhai cnydau dan do trwy gydol y flwyddyn fel rhan o system sy'n ymdebygu i ffatri gynhyrchu. Mae systemau fertigol yn cynnig defnydd mwy effeithiol o le, a gellir eu gosod mewn lleoliadau llai confensiynol, megis adeiladau segur.



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



Llywodraeth Cymru
Welsh Government



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO



Tabl 1

System	Manteision	Anfanteision	Cnydau cyffredin
Systemau Tyfu ar Ben Bwrdd (gwifrau neu gwteri)	<ul style="list-style-type: none">✓ Cost isel✓ Syml✓ Gwybodaeth a chymorth technegol.	<ul style="list-style-type: none">× Gwastraffu dŵr a maetholion.× Dim ailgylchredeg.× Effaith ar yr amgylchedd.	Mefus Mafon
Llanw a thrai	<ul style="list-style-type: none">✓ Gellir ei haddasu yn unol â'r cyfrwng tyfu	<ul style="list-style-type: none">× Diffyg gallu i wrthsefyll newid mewn pH.	Tomatos, Ciwcymerau, Melonau,



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

Meithriniad dŵr dwfn (yn cynnwys acwaponeg)	<ul style="list-style-type: none">✓ Gellir addasu dyfnder y gwreiddio.✓ Potensial i ailgylchredeg.✓✓ Defnyddir heb gyfrwng tyfu.✓ Syml i'w gweithredu.✓ Gallu sylweddol i wrthsefyll newid mewn pH.	<ul style="list-style-type: none">× Ni chaiff maetholion a dŵr eu darparu yn fanwl gywir.× Risg o glefydau a gludir mewn dŵr.× Potensial gwael ar gyfer ailgylchredeg.× Risg o glefydau a gludir gan ddŵr.× Gwastraffu dŵr a maetholion.×	Llysiau gwyrdd deiliog.
Techneg ffilm maetholion	<ul style="list-style-type: none">✓ Nid oes angen cyfrwng tyfu.✓ Defnydd effeithlon o ddŵr a maetholion.✓ Addas iawn ar gyfer ailgylchredeg.✓ Ocsigeniad da.	<ul style="list-style-type: none">× Nid yw mor addas â hynny ar gyfer cynydu sydd â thymor tyfu hir.× Diffyg gallu i wrthsefyll newid mewn pH.× Costus i'w sefydlu× Heriol o safbwynt technegol.	Berwr y dŵr, perllysiau deiliog, dail salad.
Aeroponeg	<ul style="list-style-type: none">✓ Manwl gywir iawn.✓ Defnydd effeithlon o faetholion a dŵr.✓ Yr ocsigeniad uchaf i barth y gwreiddiau.	<ul style="list-style-type: none">× Dim gallu i wrthsefyll newidiadau mewn pH fwy neu lai.× Mae angen sgiliau technegol sylweddol.× Cost uwch sefydlu'r system.	Potensial ar gyfer unrhyw fath o blanhigion, perllysiau a dail salad, addas ar gyfer cynydu bregus.



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



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

Cyfryngau Tyfu

Nod unrhyw system hydroponeg yw darparu'r hydoddiant maetholion gorau i wreiddiau planhigion. Yna aml iawn, gall y dull o ddarparu hynny gynnwys rhyw fath o gyfrwng tyfu a ddefnyddir i angori'r planhigyn, neu fel cyfrwng i alluogi'r planhigyn i gael maetholion a dŵr. Bydd y rhyngweithio rhwng y planhigyn, y cyfrwng tyfu a'r hydoddiant maetholion yn pennu effeithlonedd yr amgylchedd tyfu. Y ffactorau pwysicaf sy'n rheoli'r rhyngweithio rhwng swbstrad/cyfrwng tyfu a'r hydoddiant maetholion yw mandylledd, y capasiti i storio dŵr, argaeledd dŵr, y gallu i wrthsefyll newidiadau mewn pH a'r capasiti i gyfnewid catïonau. Mae'r ffactorau hyn yn dylanwadu ar ba mor gyflym y bydd yr hydoddiant maetholion yn pasio trwyddynt, pa mor aml y mae angen dyfrhau/chwistrellu gwrtaith, a lefel argaeledd maetholion i'r planhigion.

Mae mandylledd yn pennu sut bydd y gwreiddiau yn tyfu trwy'r cyfrwng, ond mae'n pennu hefyd pa mor dda y caiff parth y gwreiddiau ei ocsigenu. Mae'r capasiti i storio dŵr yn pennu a yw dŵr yn cael ei storio gan y cyfrwng tyfu ac mae argaeledd dŵr yn disgrifio gallu'r cyfrwng tyfu i gynorthwyo gwreiddiau planhigion i gael dŵr. Efallai bydd cyfryngau tyfu sydd heb lawer o allu i wrthsefyll newidiadau mewn pH â chapasiti sylweddol i storio dŵr ac argaeledd dŵr uchel, ond bydd angen eu dyfrhau yn amlach. I'r gwrthwyneb, gallai cyfryngau sydd â llai o argaeledd dŵr storio rhywfaint o ddŵr yn hirach, gan atal gwreiddiau planhigion rhag sychu'n llwyr. Mae'r gallu i gyfnewid catonïau yn fesur o'r un berthynas, ond rhwng y cyfrwng a'r maetholion. Bydd y rhai sydd â chapasiti uwch i gyfnewid catonïau yn cydlynu mwy o'r maetholion, gan leihau eu hargaeledd uniongyrchol i blanhigion, ond gallent sicrhau na fydd angen chwistrellu gwrtaith mor aml. Mae capasiti isel i gyfnewid catonïau yn sicrhau mwy o fanwl gywirdeb wrth ddarparu maetholion, ond bydd angen dosio â gwrtaith yn amlach.

Rheoli dŵr a maetholion.

Yn dibynnu ar faint o ailgylchredeg sy'n digwydd, mae systemau hydroponeg yn cynnig lefelau amrywiol o gadwraeth dŵr mewn cymhariaeth â thyfu planhigion mewn pridd. Er bod hyn yn fuddiol iawn o safbwynt y newid yn yr hinsawdd, efallai mai'r gallu



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



Llywodraeth Cymru
Welsh Government



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

i ddarparu dŵr a maetholion yn fanwl gywir sy'n cynnig y fantais fwyaf. Mae'r technegau hydroponeg ac aeroponeg mwyaf datblygedig yn galluogi tyfwyr i ddarparu'r cyfanswm union o ddŵr sydd ei angen ar y planhigyn er mwyn gallu tyfu'n iach, neu hyd yn oed yn atal y dŵr i sicrhau'r buddion a allai ddeillio o hynny. Mae'r un egwyddor yn wir yn achos maetholion, y gellir eu cymysgu yn fanwl gywir a'u darparu i blanhigion a'u teilwra yn unol â'r math o rywogaeth, y cam yn y broses o dyfu a statws maetholion y planhigion. Gellir monitro cyfanswm a chyfansoddiad yr hydoddiant maetholion mewn amser real gan ddefnyddio technoleg synwryddion, neu mewn systemau symlach, gellir gwneud hynny gan ddilyn amserlen benodol sy'n cyd-fynd â gofynion cyffredinol cnwd penodol (er enghraifft, mefus).

Cnydau

Mewn egwyddor, gellir tyfu unrhyw fath o gnwd gan ddefnyddio hydroponeg, os gall y planhigyn gael digon o ddŵr a maetholion i gynnal ei dwf. Mewn gwirionedd, mae'r ddadl dros ddefnyddio systemau tyfu hydroponeg yn dibynnu ar faterion economaidd a/neu amgylcheddol. Yn gyffredinol, gellir categoreiddio'r rhain yn gnydau sy'n para cyfnod byr a chnydau y mae arnynt angen mewnbwn sylweddol.

Cnydau sy'n para cyfnod byr

Mae cnydau sy'n aeddfedu o fewn cyfnod byr ond sy'n sensitif i newidiadau yn eu hamgylchedd yn ddewisiadau amlwg. Maent yn cynnwys cnydau megis llysiau deiliog gwyrdd, perllysiau unflwydd a dail salad. Yn aml iawn, bydd ar y cnydau hyn angen cryn dipyn o amddiffyniad rhag plâu a chlefydau, a bydd angen rheoli'r dyfrhau yn ofalus i gynnal ansawdd y dail. Yn achos cnydau deiliog, gellir sicrhau hefyd na fyddant yn dod i gysylltiad ag unrhyw halogyddion mewn pridd a gellir eu cynaeafu er mwyn cyflawni archebion penodol.

Cnydau y mae arnynt angen mewnbwn sylweddol

Gall cnydau y mae arnynt angen mewnbwn sylweddol o ran dŵr a/neu faetholion gael eu cynhyrchu'n aneffeithiol mewn systemau sy'n defnyddio pridd, oherwydd



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

trwytholchi ac anweddu maetholion. Gellir rheoli'r adnoddau hyn yn fwy manwl gywir mewn systemau tyfu hydroponeg gan gynyddu cyfanswm y cynnyrch, colli llai o ddŵr a maetholion i'r amgylchedd ehangach, a chynhyrchu'n fwy unfurf. Mae enghreifftiau o gnydau yn cynnwys blodau addurniadol, tomatos, mefus, ciwcymerau a phuprynnau.

Heriau

Plâu a chlefydau

Nid yw plâu a chlefydau sy'n bodoli mewn pridd yn fygythiad i gnydau a dyfir mewn systemau hydroponeg, ond bydd y systemau hyn yn cynhyrchu eu risgiau eu hunain, megis pathogenau a gludir gan ddŵr, yn enwedig y rhai sy'n risg i fioldiogelwch megis *Phytophthora spp.* neu facteria a all niweidio iechyd pobl. Mae'r risgiau hyn yn waeth mewn systemau ailgylchreded ble gall pathogenau Groni dros gyfnod o amser ac mae angen rhoi sylw gofalus i fesurau glanweithdra megis profi a thrin dŵr sy'n cael ei ddefnyddio i ddyfrhau yn rheolaidd.

Yn achos cnydau a dyfir dan do, gall y perygl o ymosodiad gan blâu gynyddu oherwydd mae'r amgylchiadau sy'n fwy ffafriol i dyfu planhigion hefyd yn addas ar gyfer atgenhedlu gan bryfed. Gellir mynd i'r afael â hyn trwy gyfrwng strategaeth integredig effeithiol i reoli plâu, ond mae'n rhaid bod yn rhagweithiol. Caiff rhywfaint o glefydau ffwngaid hwb hefyd gan yr amgylchiadau cynhesach a lleithach sy'n cael eu creu mewn systemau ble caiff planhigion eu hamddiffyn, ac mae trefniadau effeithiol i'w nodi a'u trin yn ofynnol hefyd.

Gwybodaeth a chost

Y prif rwystrau sy'n atal y defnydd o hydroponeg yw'r buddsoddiad cyfalaf sydd ei angen, a'r wybodaeth am sut i ddefnyddio'r systemau rheoli. Yn achos cynhyrchu gan ddefnyddio pridd, mae'r ffaith nad yw'r system yn un fanwl gywir caniatáu rhywfaint o ddiffyg manwl gywirdeb ar ran y tyfwr; mae'n gymharol faddeugar. Yn achos hydroponeg, mae natur fanwl gywir y dull o dyfu yn golygu y gall camgymeriad bychan beri colledion trwm. Mae cynnydd yn y gallu i reoli a gwella effeithlonrwydd hefyd yn golygu cynnydd (neu rywfaint o gynnydd) o ran risg. Mae cyngor ar gael gan



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

amrywiaeth o sefydliadau, ac mae hyfforddiant yn dod yn fwy cyffredin a'i argaeledd yn gwella. Bydd y costau sy'n gysylltiedig â'r technegau hydroponeg amrywiol yn cynyddu wrth i lefel y manwl gywirdeb wella. Yn achos pob cnwd, ceir techneg a maint y system sy'n cynnig yr enillion economaidd gorau. Mae dewis enfawr o offer ar gael, a bydd y system a ddewisir yn dibynnu yn y pen draw ar ddewisiadau unigol pob tyfwr.

Crynodeb

Mae hydroponeg yn ddull ymarferol o gynhyrchu cnydau, yn enwedig os yw adnoddau'r pridd yn gyfyngedig, neu os nad oes tir ar gael. Wrth i soffistigeiddrwydd technegol y systemau gynyddu, maent yn darparu cyfle i sicrhau defnydd effeithiol o ddŵr a maetholion, a dwysáu cynhyrchu mewn modd cynaliadwy. Mae'r systemau hyn yn golygu cost o ran buddsoddiad cyfalaf yn y lle cyntaf a'r angen i ddatblygu gwybodaeth a sgiliau technegol, ond os caiff systemau eu llunio'n dda a dilynir protocol gweithredu da, gall hydroponeg gynnig system gynhyrchu fwy effeithlon ar gyfer amrywiaeth o gnydau gwerthfawr.

Medi 2019