



ŞIROVEYÎ

Teknolojyên Nûjen di Mîkrobiyolojiya Xwarin û Vexwarinê de û Girîngiya wê di Asta Bakur û Rojhilatê Sûriyê de

Seyfî Heyder^{1*}, Ehmed Zozan²

¹ PhD., Beşa Biyoteknolojî û Biyomêdisin, Enstîtuya Zanist û Teknolojiya Nûjen-Zanîngeha Rojava. Bakur û Rojhilatê Sûriyê.

² MSc. xwendekar, Beşa Biyoteknolojî û Biyomêdisin, Enstîtuya Zanist û Teknolojiya Nûjen-Zanîngeha Rojava. Bakur û Rojhilatê Sûriyê.

Abstract

Ewlehiya xwarinê li çaraliyê cihanê pirsgrêkek sereke di tenduristiya giştî de ye. Mîna li welatên din, pirsgrêkên ewlehiya xwarinê ya serdest li Rojava nexweşiyên girêdayî xwarinê ne ku ji hêla patojenên mîkrobiyê ve derdikevin holê. Mîkrobiyolojiya xwarinê weke qada lêkolînê ya dînamîk e ku dikare roleke pir sereke di beşên tenduristiya civakê û pîşesaziya xwarinê de bilîze. Rewşa ewlekariya xwarinê ya niha li Rojava pirsgrêkeke lezgîn e û heger tevdîrên guncav di dema xwe de neyên girtin, dê bandorên cidî li ser binesaziya aborî û tenduristiya welat bike. Şiyan heye ku piraniya xwarin û vexwarinên ku derbasî herêmen Bakur û Rojhilatê Sûriyê dibin, nepaqijiyên mîkroorganîzmên nebaş, jehrên cûrbecûr û metalên giran tê de hebin. Divê em jî ji bo pêkanîna pratîkên ewlehiya xwarinê, tevdîrên pêwîst bigirin. Ji ber vê yekê, perwedekirina pisporan ji hêla ewlehiya xwarin û vexwarinê, pêşxistina labratwarên taybet ji bo kontrolkirina hemû mijarên pêwendîdar bi ewlehiya xwarin û vexwarinê û bikaranîna teknîk û teknolojiyên nûjen, gavên pir girîng in. Ev gotar piştî danasîna microorganîsmên patojen an xerabkera sereke di xwarinê de, rêgezên mîkrobiyolojîk ên nûjen û pêşketinên ku di warê pîşesaziyên xwarinê de hatine çêkirin, ronî dike.

DÎROKA GOTARÊ

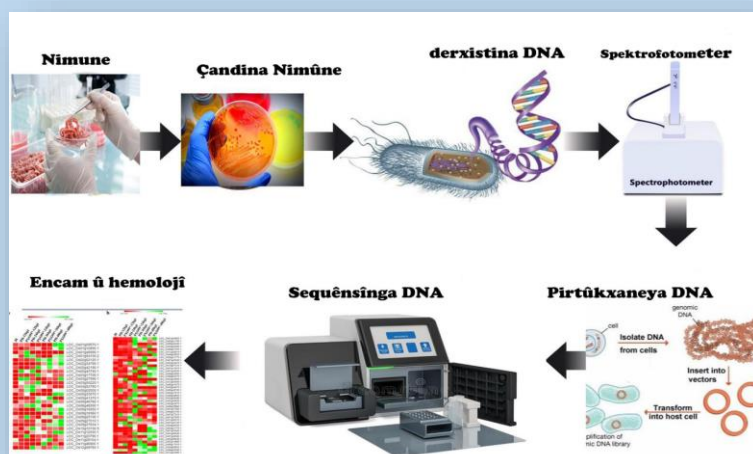
Wergirtin 5 Nov. 2022

Sererastkirin 10 Feb. 2023

Pejirandin 20 Mar. 2023

Peyvên sereke

Mîkrobiyolojiya Xwarinê;
Teknolojî; Bakteriyên
Patojen; Rêbazên Lêkolîna
Xwarin û Vexwarinê



* - Nivîskarê Berpirsyar: Heyder Seyfî homan_saify@yahoo.com

1. Pêşgotin

Zanista xwarin û vexwarinê dikare bi hemû aliyên girêdayî xwarin û vexwarinê ve mijûl bibe. Qada mîkrobiyolojiya xwarinê pir berfireh e ku lêkolînên li ser mîkroorganîzên ku hem bandorên bikêrhatî û hem jî ziyandar li ser kalîte û ewlehiya xwarinên xav û hilberkirî dikin, vedihewîne. Girîng e ku mirov têkiliyên di navbera mîkroorganîzmên cihêreng de ku mîkroflora xwarin û vexwarinê pêk tîne, fêhm bike. Mîkrobiyologên xwarin û vexwarinê li ser encamên pratîkî yên mîkroflora xwarinê (mîkrobên bikêrhatî) û mîkroorganîzmên xwarinê yên ku dikarin bibin sedema xerabûna xwarin û nexweşiyê, kar dikin (Dwivedi et al. 2011). Amûra bingeîn a mîkrobiyologan pênasêkirin û hejmartina mîkroorganîzmên xwarinê ye. Lêbelê, nerastiyên xwerû yên di pêvajoyên hejmartinê de û cûrbecûriya xwezaiyê ku di hemû nifûsa bakteriyên de tene dîtin, karê mîkrobiyologî asteng dike. Wekî din, dibe ku ew ji hêla estetîkî ve girîng bin. Bê guman, hin bakteriyên kêrhatî dibe ku girîng bin, ji ber ku ew hin taybetmendiyan bingeîn ên xwarinê diguhezînin û di encamê de tehm û bîhnên nû derdikevin. Cûreyên mîkroorganîzmên di xwarin û vexwarinê de bakterî, molds, hevîrtirş¹, alga, vîrus, kurmên parazît û protozoa ne. Cûreyên van organîzmayan li gorî mezinahî, teşe û taybetmendiyan xwe yên biyolojîk û çandinyê di labratwarê de, ji hev cûda dibin (Downes et al. 2001). Serdema zêrîn a mîkrobiyolojiya xwarinê dest pê kiriye. Her sê warên mîkrobiyolojiya xwarinê yên bikêrhatî, xeraker û mîkrobiyolojiya patojenîk bi lezekî bêhempa berfireh dibin û bi pêş ve diçin. Ji ber vê yekê pêwîste ku mirov ji pêşketinên nû re bê par nemîne (Brehm et al. 2009). Ji bo pêdeviyên xwarina mirovên ku di cîhanê de hejmara wan zêde dibe, divê xerabûna xwarin û vexwarinê bi rêya mîkroban were kêmkirin û teknolojiyên destwerdanê yên çêtir werin pêşvexistin. Ji bo gihiştina wê armancê, pêwîste ku pîrsgirêk werin fêmkirin ku dê ji bo pêşxistina rêbazên kontrolê yên bibandor ji bo xwarinên cûrbecûr bibe alîkar (Grabstein et al. 1994). Di beşa yekem a vê gotarê de, girîngiya mîkrobiyolojiya xwarinê li cîhanê, Rojava û her wiha stratejiyên herî girîng ên ku li Amerîka (weke mînak) ji bo parastina xwarinê ji nexweşiyên mîkrobî tene bikaranîn, tene

şrovekirin. Bakterî, parazît û vîrusên ku dibin sedema xerakirina xwarinê û derketina nexweşiyên di beşê duyemîn de tene şrovekirin. Beşa sêyemîn rêbaz û teknîkên kîmyewî, biyolojîkî û fîzîkî ji bo kontrolkirin û tespîtkirina mîkrobên xwarinê vedihewîne.

2. Girîngiya mîkrobiyolojiya xwarin û vexwarinê di asta cîhanê de

Mîkrobiyolojiya xwarinê rola mîkroorganîzmên di xwarinê de lêkolîn dike. Ew qad di xwarinê de aliyên ekolojiya mîkrobî û her wiha bikaranîna mîkroorganîzmayan ji bo hilberîna xwarin û vexwarinên cûrbecûr vedihewîne. Yek ji armancên sereke yên mîkrobiyolojiya xwarinê parastina xwarinê bi rêya kontrolkirina mîkroorganîzmên patojenîk û xirabker e da ku xwarin saxlem û domdar bibe. Bi vî rengî, hewildanên domdar di navbera pîşesaziyên xwarinê, sazîyên îdarî û civakê de hene ku amûrên nimûneyên îstatîkî û rêbazên pêwîst di mîkrobiyolojiya xwarinê de baştir bikin. Her xwarinê mîkrobiyotaya xwe vedihewîne ku ew mîkrobiyota weke taybetmendiyeke di pêvajoyên hilberandin û embarkirinê de tê hesibandin. Di xwarinên hilberandî de, mîkrobiyota ji mîkroorganîzmên ji madeyên xav ên ku di şert û mercên pêvajoya parastin û hilanînê de saxlem mane û her wiha mîkroorganîzmên ku di dema hilanîn û hilberandinê de xwarinê qirêj dikin, pêk tê (Gram et al. 2002). Zêdebûna mîkroorganîzmên xerabker di xwarinan de dibe ku bibe sedema guhertinên di taybetmendiyan weke reng, bêhn, tevn û xuyangê de. Wekî din, hin mîkroorganîzmên tirsnaq li ser tenduristiya hene ku weke patojenîk tene binavkirin (Elizalde et al. 2000). Taybetmendiya nexweşiyê dê bi hejmareke faktorên girêdayî xwarinê, mîkroorganîzma patojenîk û kesên bandorbûyî ve girêdayî be (Chai et al. 1968). Gelek mîkroorganîzmên ku bi awayekî xwezayî di xwarinan de hene, carinan weke bakteriyên negatîv rolê dilîzin. Bakterî hem weke patojen û hem jî weke mîkroorganîzmên xirabker herî zêde derdikevin pêş. Mînak, *Pseudomonas* spp û mîkroorganîzmên Sîkrotrofik² ên Gram-negatîv yên din dikarin bibin sedema kêmbûna dema saxlimmayîna xwarinên weke goşt û şîr (Danell et al. 1993). Fungî mîkroorganîzmên herî cihêreng ên

¹ - Yeast

² - Psychrotrophs

giring di pîşesaziya xwarinê da ne ji ber ku dikarin gelek heyberên cihêreng bi çalakiya avê, pH û germahiyê helbîrînin (Dao et al. 2011). Vîrus, protozoan û parazît di gelek welatan de ji ber nexweşiyên bi rêya xwarinê çêdikin, rolek sereke dilîzin. Van mîkroorganîzman li hember dermanên kujer ên ku di hilberîna xwarinê de tene bikaranîn, xwedan berxwedanek cûda ne (Prusky et al. 2003).

3. Rewşa nexweşiyên xwarinê di Amerîka

Ji ber ku cewher û naveroka lêkolînê ew qas dînamîk û girêdayî ye, gavên di prosedûrên ku di jêr de hatine şrovekirin, dibe ku di heman demê de çêbibin û ne li pey hev bin. Di gava yekem de, komek nexweşî tê ragihandin û belavbûnek gengaz tê naskirin. Tekezîkirina sedemên nexweşî di qonaxên destpêk û demên zû de ji ber hebûna bernameyên çavdêriya tenduristiya giştî ya gel pêk tê. Ji bo bidin xuyakirin gelo nexweşî ji ber vexwarina madeyek (xwarinek) taybet çêbûye, rêveberên tenduristiyê bi nexweşan re hevpeyivînê çêdikin da zanibin nexweş çi xwarin ji ku derê xwariye (Yeung et al. 2016). Li ser bingeha hevpeyivînê û agahiyên din, çarçoveyeke hizirî li ser çavkaniya pêkaneya derketina nexweşiyê tê pêşvexistin. Rêveberên tenduristiyê ji bo ceribandina vê pêkaneyê, du rêbazên sereke bi kar tînin: lêkolînên epîdemîolojîk yê analîtîk û ceribandina xwarinê da ku çavkaniya xwarinê û xala gemarê were kontrolkirin. Berî Zagona Nûjenkirina Ewlehiya Xwarinê (FSMA), gelek rêzîkname bi mebesta pêşgirtina ji nexweşiyê hebû (Centers for Disease Control and Prevention. 2008). Demek dirêj hate naskirin ku ji bo destnîşankirina xwarina neewle ne tenê nimûnegirtin û analîzkirina xwarin û vexwarinê di qonaxên dawîya hilbirandinê de girîng e, her wiha rêbazên pêşgirtina ji nexweşiyên pir girîngtir e (Flynn et al. 2013). Ji bo vê armancê, çend rêzîknameyên sereke hatine bicîhkirin, di nav de Pratîka Hilberîna Baş a Niha (CGMP) û Analîza Metirsiyê û Xala Kontrola qirêz e (HACCP) em dikarin binavbikin. Pêkanîna CGMP sedem dibe ku bûyera hilbirandin û çavdêriya sîstema hilbirînê bi awayekî baş bê birêxistinkirin. HACCP ku rêbazê nixandî li gorî metirsiyê ye, ji bo birêvebirin an kêmkirina metirsiya ewlehiya xwarinê, ji qonaxa hilberîna madeyên xav, kirîn û hilanînê heya çêkirin,

belavkirin û xerckirinê kontrol dike (US Food and Drug Administration 1998).

4. Girîngiya mîkrobiyolojiya a xwarinê li Rojava

Hin caran, xwarinên ku em jê hez dikin û ji bo tenduristiya baş em pê ve girêdayî ne, tije mîkrobin ku dibin sedema nexweşiyê û her wiha dikare bibe sedema kuştina mirov. Ji bo parastina gel û kêmkirina nexweşiyên ku ji xwarinê derdikevin, pêwîstî bi pêşketinên zêdetir di warê mîkroobîolojiya xwarin û vexwarinê di herîmên me da heye. Ava vexwarinê ya bi ewle yek ji mijarên girîng e ku bi tenduristiyê ve zêde girêdayî ye û tê zanîn ku ava neewle, dibe sedema zêdebûna metirsiyên nexweşiyên. Ava vexwarinê divê girêdayî taybetmendiyên cûda be, da ku ewle be û xema li ser kalîteya mîkrobî ya ava vexwarinê (anko naveroka wê ya mîkroorganîzmên wekî bakteriyên) ew e ku dibe sedema derketina nexweşiyên. Her çend navendên paqijkirina avê stratejiyên cihêreng ên dermankirina avê bi kar tînin jî, pîrsgirêka kêmbûna kalîteya avê ya mîkrobî carinan heye. Li Sûriyê, bi taybet li Bakur û Rojhilatê Sûriyê, kêmbûna çavdêrî û şopandina jêderên hevbeş ên nexweşiyên heye, bi taybet di nav zarokan de û dibe ku piraniya nexweşiyên epîdemîk ji xwarin û ava nepaqij, derdikevin holê. Mînak, gelek nexweşiyên ku bi rêya avê belav dibin hene, wek hepatît û parazîta *Kryptosporidium*. Di van demên dawî de, gelek kes li çend deverên Bakur û Rojhilatê Sûriyê, di nav de Dêrezor, Reqa, Heleb û Hesekê bi nexweşiya kolerayê ketine. Her wiha li hemû parêzgehên Sûriyê bi taybet di sala 2022'an de piştî ku ava Çemê Firatê ji aliyê dewleta Tirk ve hat kêmkirin, bi vê nexweşiyê ketin. Sîstema belavkirina avê bi boriyan ku tê de avê ji navenda paqijkirinê ber bi cihê bikaranînê ve tê veguhestin, yek ji wan tiştên herî girîng e ku dikare bibe sedema kêmkirina kalîteya avê, ji ber ku di hundirê boriyên avê de qatek (tebeqe) ji bactiyên bi navê biyofîlm çêdibe ku ew biyofîlm dikare bi rêya hilandina hin madeyên jehrawî bibe sedema kêmkirina kalîteya avê û nexweşiyên girêdayî avê. Di mijarên xwarinê de jî mijarên girêdayî tenduristiyê pir berbiçav in û pîrsgirêkên ewlehiya xwarinê dê ji ber hin sedemên li jêr berdewam bibin:

- Guhertinên di hilberandin û dabînkirina xwarinê de, bi taybet ji ber ku xwarin piranî ji dervî welat derbas dibin.
- Guhertinên hawîrdorê ku bandorek li ser ekoljiyê dike, dibe sedema qirêjiya xwarinê.
- Pêşketina mîkrobên berxwedêr li hemberî dermanên antîbiyotîk.
- Guhertinên di çanda mezaxistina xwarin û vexwarinê de çêbûye ji ber ku civak dest ji xwarinên girêdayî nîşticihên xwe berdidin û xwarinên pişesazî û hilbirandî ku piranî kalîteya wan kêmtir e, bi kar tîne.
- Kêmbûna materyal û alavên analîzê yên xwarin û vexwarinê.
- Nestandardbûna madeyên sterilîzekirina avê, wek klor û madeyên din.
- Kêmbûn an nebûna pisporên mîkrobiyolojiya xwarinê û her wiha tunebûna labratwarên taybet ji bo venasîn û lêkolînên mîkrobiyolojiyê.

5. Cûreyên sereke yên mîkroorganîzmên di xwarin û vexwarinê de

mîkroorganîzmên girêdayî xwarin û vexwarinê bi du cûreyên pir cûda yên sûdmend û ziyandar hene. Di vê beşê de em ê dabaşa girîngtirîn mîkroorganîzmên ziyandar ên ku dibin sedema nexweşiyên ji mirovan re, bikin. mîkroorganîzmên ku li jêr tene vegotin di nav cins û cûreyên herî girîng de ne ku bi gelemperî di hilberîna xwarinê de tene dîtin. Her mîkroorganîzmek pêdiviyên wê yên xwerak û hawîrdorê yên taybet hene (Senthi et al. 2012). Bakteriyên cûrbicûr di rêza yekemîn a mîkroorganîzmên ziyandar di xwarin û vexwarinê de ne. Ji cûreyên herî girîng ên van bakteriyên ku dibin sedema nexweşiyê, em dikarin *Bacillus Cereus*, *B. Subtilis*, *Compylobacter*, *Clostridium Botulinum*, *C. Perfringens*, *Listeria Monocytogenes*, *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus Aureus*, *Vibrio*, *Yersinia Enterocolitica*, *Corynebacterium*, *Escherichia Coli*, *Proteus* û *Pseudomans Aeruginosa*, bi nav bikin. Cûreyên fungî beşek din ji mîkroorganîzmên ku dikarin bandorek pir zêde li hilberîna xwarin û vexwarinê bikin û her wiha di laşê mirovan de dibin sedema gelek nexweşiyên. Fungî ku jehrê çêdikin, dikarin di du beşan de bi cih bibin: 1- Cûreyên fungî

ên di dema çandinyê de wek *Fusarium moniliforme* û *F. roseus*. 2- Cûreyên fungî yên di dema hilandinê wek *Aspergillus Flavus*, *A. parasiticus*, *A. clavatus*, *A. fumigatus* û *Chaetomium*. Her wiha hin cûreyên parazîtan weke *Protozoa*, *Cryptosporidium SPP*, *Giardia Intestinalis* û *Fasciola Hepatica* jî dikarin bibin sedema nexweşiyên. Di rêza dawî de, em dikarin hin vîrusan wek *Noroviruses* û *Hepatitis A* bi nav bikin ku dikarin bandoreke nebaş li tenduristiya civakê bikin.

6. Rêbazên labratwarî ji bo naskirina mîkroorganîzman

Lêkolînên mîkrobiyolojiya xwarinê li ser hebûn, bandor û têkiliyên di navbera mîkrob û xwarinê de dixebitin. Zêdetirî 150 sal in ku gelek teknîk hatine pêşniyarkirin da ku mîkroorganîzmên ku bi xwarin û vexwarinê cûrbecûr ve girêdayî ne, bi awayê herî baş pênasê bikin. Van rêbazan bi çavdêriyên mîkroskopî yên optîkî dest pê kir û ber bikaranîna zanista fîzolojiya mîkrobyal wekî amûrek ji bo cûdakirin û dabeşkirina cûreyan ve, zû çû. Piştî serdemek veguhêz, pêşketinên di biyolojiya molekular de gelek teknîkên bingeîn ên DNA-yê derxistin holê. Teknîkên girêdayî DNA/RNA di naskirina cûreyan de xwedî girîngiyeke mezin e û di heman demê de danasîna teknîkê Marker (devera nîşanker) pêşketinek pir mezin di mîkrobiyolojiya xwarin û vexwarinê de çêkir. Ji bo tekezîkirin û pênasêkirina mîkroorganîzman hejmareke rêbaz û teknîk hene. Em ê hejmarek ji van rêbazên herî girîng aşkere bikin.

6.1. Çandina mîkroorganîzman di labratwarê de

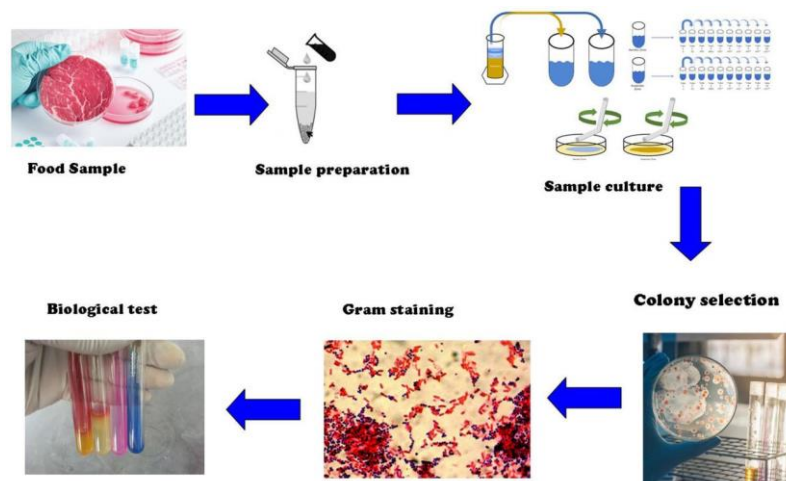
Çandina mîkroorganîzman li ser xwarinên taybet¹ di labratwarê de dikare li gorî taybetmendiyên morfologiyê mîkroorganîzman heya astekî cûreyên mîkrobê pênasê bike. Rêbazên çandina mîkroorganîzman ku hatine damezrandin û hîn jî tene bikaranîn, nikarin humû cûreyên mîkroorganîzmeyên hawîrdorê pênasê bikin. Di deh salên borî de jimarek vekolînên cihêreng ên fluorescence-ê hatine pêşvexistin da ku bakteriyên zindî yên li hawîrdorê bîn tespîtîkin û naskirin. Rêbazê çandina mîkroorganîzmên a ku ji bo tespîtîkirin û naskirina

¹ - Medium culture

bakteriyên xwarinê têne bikaranîn, li ser bingeha çend qonaxên wek, amadekirina sampilan, fertilîzasyon, kêmkirina têrbûnê, çandina li ser medium, hejmartin û veqetandina koloniyên yek-cûre ji bo taybetmendiya bêtir pêk tê (wêneya 1). Pênasekirina her bakteriyek dikare li gorî taybetmendiya morfolojîk, biyokîmyayî, fîzyolojîk (fenotip) an genetîkî (genotîp) yê mîkroorganîzmayê ve girêdayî be.

Bi giştî, rêbaza jimartina plakaya agar dikare di çandina bakteriyê de ji bo diyarkirina hejmara giştî ya zindî (TVC) were bikaranîn. Medyayên bijartî an cihêreng ji bo jimartina çînen taybetî yê bakterî û patojenan, têne bikaranîn. Piştê her koloniyek ji hêla morfolojîkî ya cihêreng (mezinahî û rengê koloniya

cûda) ji sampilê ji bo lêkolînê bêtir weke rengkirina Gram, testên biyokîmyawî an serolojîk, çalakiya katalaze an oksîdase tê derxistin. Rêbazên çandiniyê ji ber pêbawerî, bikêrhatîbûn, sensîtîv û rêza serîlêdanê wan hîn jî wekî standardeke zêrîn ji bo pênasekirina mîkroorganîzman tên bikaranîn. Piraniya standardên ISO-yê ji bo hejmartina nîşaneyên ewlehî û tenduristiyê (enterîk, yêst û bakteriyên lactic acid) û tespîtîkirina patojenan (*listeria*, *salmonella*, *staphylococcus*, *Escherichia coli*, hwd.) li ser bingeha rêbazên çandiniyê ye. Erê ku rêbaza çandin di labratwarê de heya astekê erzan û hêsan e, lê ev rêbaz ji bo pênasekirina mîkrobekî 5 an 7 rojan dem dixwaze. Wekî din, pêwîste ku teknîkên sterilîzasyonê bi awayekî pir baş werin bikaranîn da ku bandora qirêjiyê kontrol bibe.

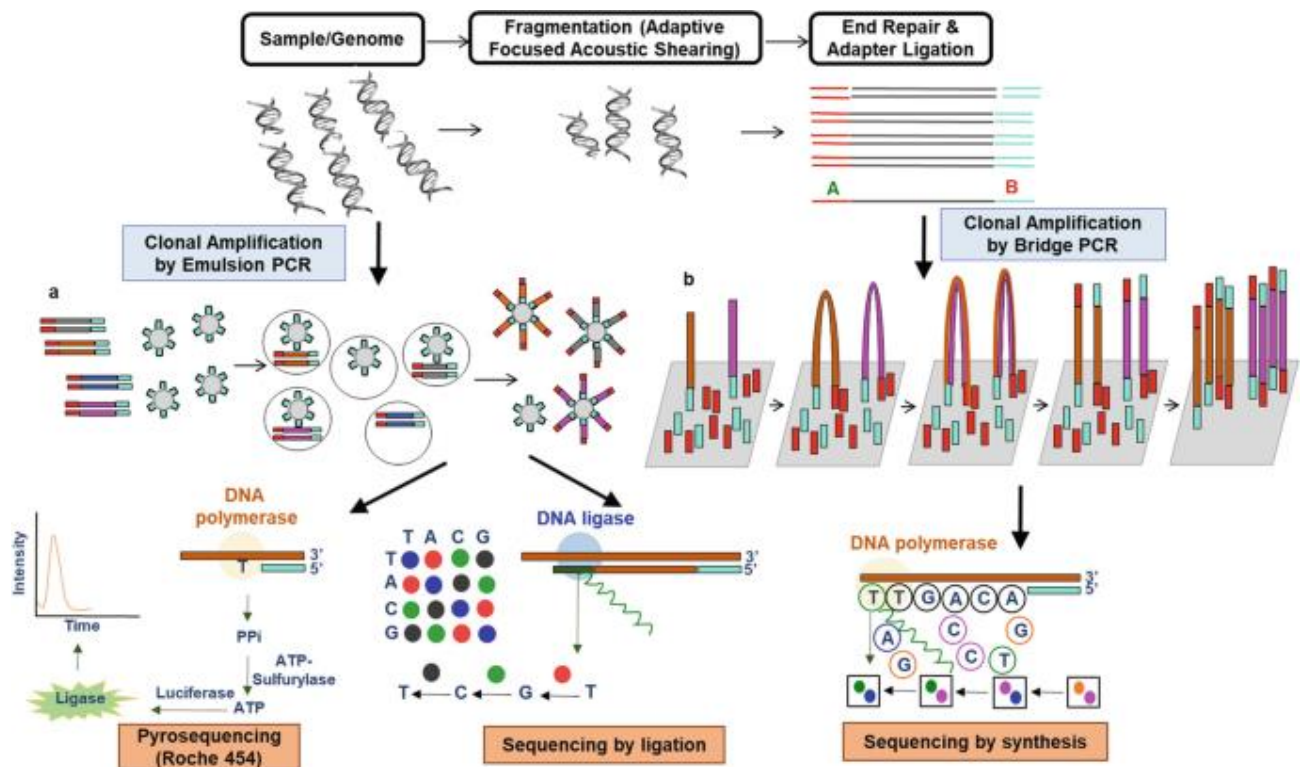


Wêneya 1. Rêbaza analîzkirina nimûneyên di çandiniya labratwariyê de

6.2. Bikaranîna teknîka “Next Generation Sequencing”

Teknîka pênasekirina rêzika DNA bi rêya teknîkên nîfşê nû bi navê “Next Generation Sequencing (NGS)” dihêle bêtir ku rêbaza çandina mîkroorganîzmê were bikaranîn, bi awayekî bêsînor hejmarek zêde ji bakteriyên patojenîk pênase bike û bi vî rengî agahiyên baş ser mîkrobiyoman were bidestxistin. Teknîka NGS û rêbazên metagenomîks bi giştî dê di tekezîkirina hemû mîkroorganîzman (wek bakterî, vîrus û fungî) di sampilan de rêbazek diyarker bin (Joensen et al. 2014). Analîzên NGS dikarin ji bo naskirina fungî bi navgîniya analîzên rêzikan ên 18S rîbozoma deoksîrîbonukleîk acîd (rDNA) ya herêma veguhezbar a hundirîn (ITS) û naskirina bakteriyên bi navgîniya analîzên rêzê yê

16S ya rDNA (wêneya 2) were bikaranîn (Bush et al. 2013). NGS rê dide sequence an rêzika tevahiya genomê ya gelek patojenan di yek analîzê de were nasekirin (Novak et al. 2013) Sûdeke mezin a NGS ev e ku berovajîya teknîka Sanger, protokoleke yekane dikare ji bo hemû patojenan were bikaranîn (Sboner et al. 2011). Ji ber vê yekê, ev teknoloji di labratwarên mîkrobiyolojiyê de pir tê bikaranîn (Zhou et al. 2015). Piştî diyarkirina sequence, sequence ya parçeyên DNA an RNA pêwîste ser hev bin, ji ber vê yekê hinek bernamenyên taybet wekî “CLC Genomic Workbench” (Qiagen), SPAdes û Velvet tên bikaranîn (Hasman et al. 2014). Têkiliya genetîkî ya di navbera îzoleyan de dikare bi bikaranîna berhevokek gen-bi-gene weke “multi-locus sequencing typing” (MLST) were lêkolînkirin (Jolley et al. 2010).

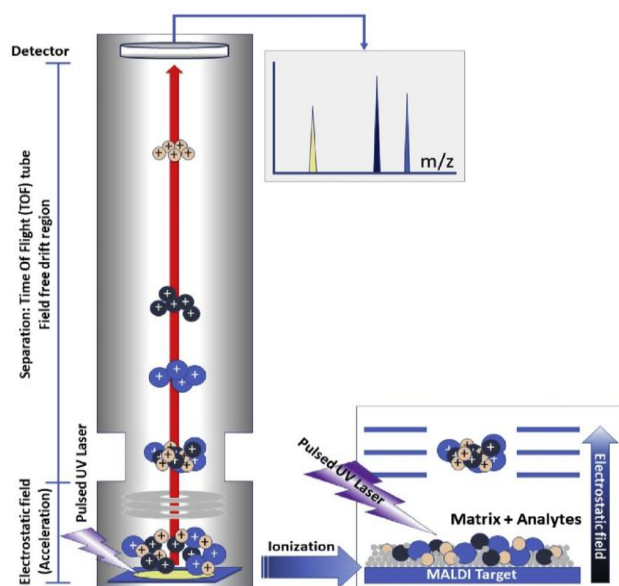


Wêneya 2. Rêbaza analîzkirina nimûneyê bi rêya teknolojiya NGS (Jolley et al. 2010).

6.3. Teknîkên li ser bingeha Maldî-Tof

Spektrometriya girseyê teknîkeke analîtîkî ye ku tê de sampil (analît) îyonîz dibe û rêjeya girse-çarc (M/Z) dikare were pîvandîn, ku ev teknîkê MALDI-TOF Mass Spectrometry tê binavkirin. MALDI ku ji kurtiya “Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization” hatiye girtin, sistemeke îyonîzasyonê nerm e ku tê de tirêjeyên lêzirê derbasî serrûyê analît dibin û bêtî ku molikulên bêtî ku perçe bibin, ji serrûyê heybarê radibin û derbasî qonaxa gazê dibe. Analît di hundirê heyberekî bi navê matriks li ser serrûyekî bi cih dibe ku bi vê analîtê armanc tê gotin. Piştî ku tirêjeya lêzirê analît armanc digire, di vê demê de dibe sedema livandin û cûdabûna perçeyên pir biçûk ji serrûyê analîtê. Di vê demê de analît enerjiya lêzir digire û bi şewazê gazê ionezekirî, tê guhertin da ku derbasî qonaxa TOF bibe. TOF ji peyvên “Time of Flight” ku tê wateya dema pêwîst ji bo firîne molekule hatiye girtin. bingehîn a TOF ev e ku îyonên M/Z yê cihêreng ku ji serrûyê analîtê bi rêya lêzirê cûda dibin, di dirêjahiyê naskirî û di demên cûda de difirin heya digihêjin detektorê (wêneya 3). Bi şert

û mercê ku hemû îyon di heman demê de dest bi firîna xwe bikin, îyonên sivik dê ji yê giran zûtir bigihêjin detektorê. Van îyonên hilberandî li gorî rêjeya m/z bi rêya analîzatorê TOF ji hev cûda dibin û nûneriya spektraliya van îyonan ji hêla nermalava MS ve tê çekirin û analîzkirin û di dawî de profîla MS-ê tê bidestxistin. Ji ber ku her analît û sampilekî profaylê wî yê MS yê cûda derdikeve, em dikarin mîkrobên cihêreng ji hev cûda bikin û pênasê bikin.



Wêneya 3. Metodolojiya MALDI-TOF-MS.

6.4. Cihê Transkrîpe ya Navxweyî (ITS)

ITS ko ji peyvên “Internal Transcribed Spacer” (ITS) hatiye girtin, bi herîmen di ser DNA tî gotin ku dikevin navberê herêmên transkripta ribosome (rRNA) de û di dema pêşveçûna rRNA tîne jêkirin û hilweşandin. Danasîna fungî di serî de li ser taybetmendiyên wê yê fenotîpî û fîzyolojîkî ye. Di dema niha de, ji bo naskirina cûreyên fungî, gelek rêbazên molekulî hatine pêşxistin. Yek ji rêbazên ku weke tîgeheke nû tî hesibandin ku bi lez û rast sampleke fungî ya nenas pênase bike, barkodkirina rêzikên DNA ye. "DNA barkod" herêmeke kurt, pir tîguher û standardkirî ya DNA ye ku bi dirêjahiya 700 nukleotîdan e û wekî nimûneyek yekta ji bo naskirina zîndewerên tî bikaranîn. Navçeya transkrîpe ya navxweyî ITS ya DNA a nukleârî (rDNA) ji bo diyarkirina taxên fungî di asta cûreyan de û tewra di nav cûreyan de pir tî bikaranîn. Herêma ITS herêmek ne-kodkirî ye û pir polîmorfik e ku xwedî yekîneyên taksonomîk e (Fajarningsih et al. 2016). Şêş herêmên DNA wekî barkodên DNA ji bo fungî hatine nirxandin. Sê binbeşên RNA sîsteron a rîbozoma navokî bi herêmên sê genên çêkera enzîmên (binyekîneya herî mezin a RNA polîmeraza II, yekîneya herî mezina duyemîn a RNA polîmeraz II û proteîna parastina kromozoma biçûk), hatin berhevkirin. Her çend herêmên genên ku proteîn kod dikin baştir ji markerên rêbozomal dikarin ji bo pênasekirinê werin bikaranîn, lê ji ber

ku zêdekirina wan bi rêya PCR de û her wiha serkeftina sequencing an rêzîkirinê kêmtir e sedem dibe herêmên genên ku proteînan ji bo pênasekirinê çêdikin, neyên bikaranîn. Di nav deverên sîstirona rîbozomî de, herêma ITS ji bo fungiyên cûrbecûr xwedan pêkaneya herî mezin a nasîna serketî ye (Schoch, et al. 2012). Her yekîneya transkrîpsiyona pêş-rRNA ji genên rRNA 18S, 5.8S û 28S pêk tî û bi navçeya transkrîpê ya navxweyî a ITS1 û ITS2 ji hev cûda dibin (Singer et al. 1991) (wêneya 4).



Wêneya4. Rêbaza analîzê bi karanîna teknolojiya ITS

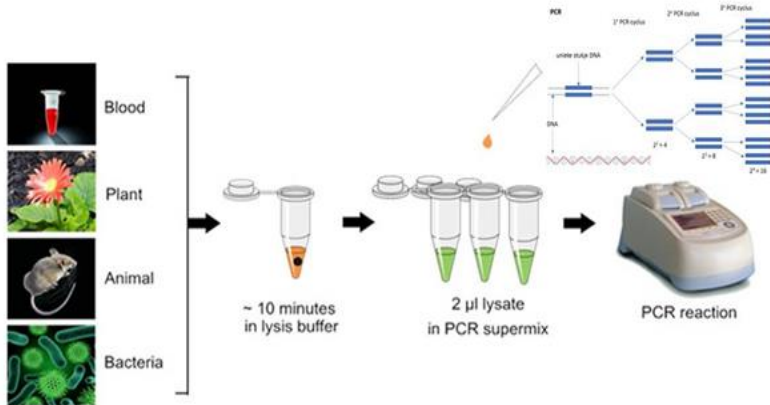
6.5. Elektroforeza Gel û PCR

Reaksiyona zincîra polîmerazê yan bi kurtî PCR ji Polymerase Chain Reactionê hatiye girtin û ji bo bidestxistina hejmareke pir zêde, kopiyên ji herêmeke DNA ya taybet di învîtro de (di boriyek ceribandî de ne di organîzmek zîndî de) tî bikaranîn. PCR li ser bingeha DNA-polîmeraza berxwedêr li hember germahiyê bi navê Taq polymerase, pêk tî û pêdivî bi perçeyên biçûkê destpêker yê DNAYê bi navê primer ku li gorî devera DNAYê ku em dixwazin, tîne çêkirin. Di PCRê de, reaksiyonê bi rêya rêzek guherînên germahiyê dûbarekirî çêdibe, ku di hêle gelek ji deverên armanckirî were kopîkirin (wêneya 5). Teknîka PCR di gelek lêkolîn û karên pratîkê de tî bikaranîn. Ew bi rêkûpêk di klonkirina DNA, tespîtkirina bijîjkî, pênaskirina mîkroorganîzmên cûrbecûr û analîza dadrêsi ya DNA de tî bikaranîn.

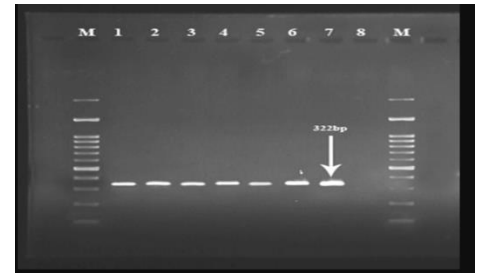
Encamên PCR bi gelemperî bi rêya elektroforeza gel tîne xuyakirin (nîşandan). Elektroforeza Gel, teknîkek e ku tî de perçeyên DNA-ê li ser matrikseke gêlê bi tevgerê elektrîkî ve tîne kişandin û perçeyên DNA li gorî mezinahiyê ji hev cûda dibin. Pîvanekî standard a DNA bi navê DNA ladder, bi gelemperî di hundirê gel de tî bikaranîn da ku mezinahiya perçeyên di nimûneyekî PCR de li gorî vî standardê were destnîşankirin. Parçeyên DNA'yê yê bi heman dirêjîyê xetêkî "band"ek li

ser gélê çêdikin, ku heger gél bi boyaxeke DNA-ê ve were rengkirin ew xet bi çavan tê dîtin. Vê xetê DNA gelek kopiyên ji herêma DNA ya armanc hildigire. Ji ber ku DNA mîkroskopî ye, berî ku em

wê bi çavên xwe bibînin, divê gelek kopiyên wê hebin (wêneya 6).



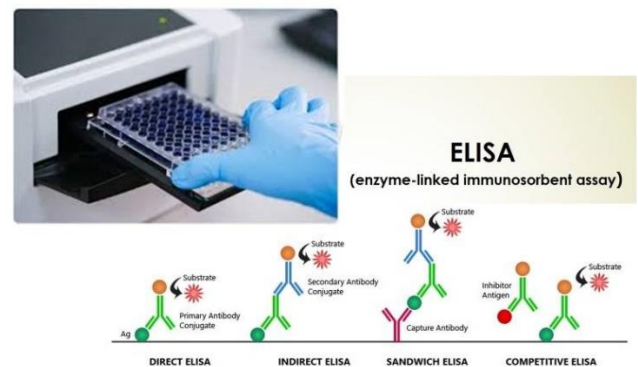
Wêneya 5. Rêbaza zêdekirina nimûneyan bi bkaranîna teknîka PCR û analîzkirina wan bi rêya teknîka elektroforeziya gel.



Wêneya 6. Encamê PCR li ser gel elektroforizê (Fajarningsih et al. 2016).

6.6. Rêbazên li ser bingeha immunolojiyê

Immunolojî wekî teknolojiyek bikêrhatî di warê çandînê, derman û di gelek warên din ên zanistên biyolojîkî de pêş ketiye. Teknolojiyên immunolojîkî bi awayekî hatine destnîşankirin da ku pir sensetîf, sade, bilez, bi bihayeke kêr û pir taybet li gorî her samplekî were otomatîkkirin. Venasînên (teşxîs) immunolojîkî ji bo tespîtîkirina bilez a patojenên ku bi rêbazên din ên lasakirî bi hêsanî nayên naskirin, tê bikaranîn. Pêşketina rêbazeke bi navê ELISA (“Enzyme-Linked Immune Sorbent Assay”) di pêşketina venasîna serolojîkî ya nexweşiyên ku ji hêla patojenên mîkrobî ve bi taybetî ji hêla vîrusan ve tene çêkîrin di qonaxek girîng de ye. ELISA bi berfirehî ji bo pêşdebirina rêbazên ji bo tespîtîkirina bakteriyên patojenîk û toksînên bakterî yên di xwarinan de tê bi kar anîn (wêneya 7). Li gorî rêbazên nasakirî yên bingeîn ên çandînê, di ELISA de dema ceribandînê hindiktir pêwîst e, lê vedîtina li ser bingeha antîbodî anha nikare mîkroorganîzmên di cih û demên xwe yên rastî de, tesbît bike. Tenê, heger mîqdarên patojen têra xwe zêde bin, dikarin immunoassay bi kar bînin da ku agahiyên rast di heman demê de werin bidestxistin. Lê pîrgirêkên weke sensetîfa kêr a vekolînan, girêdana kêr a antîbodî bi patojen ku tê pîvandî û bandora gemaran derdikevin holê (Meng et al. 2002).



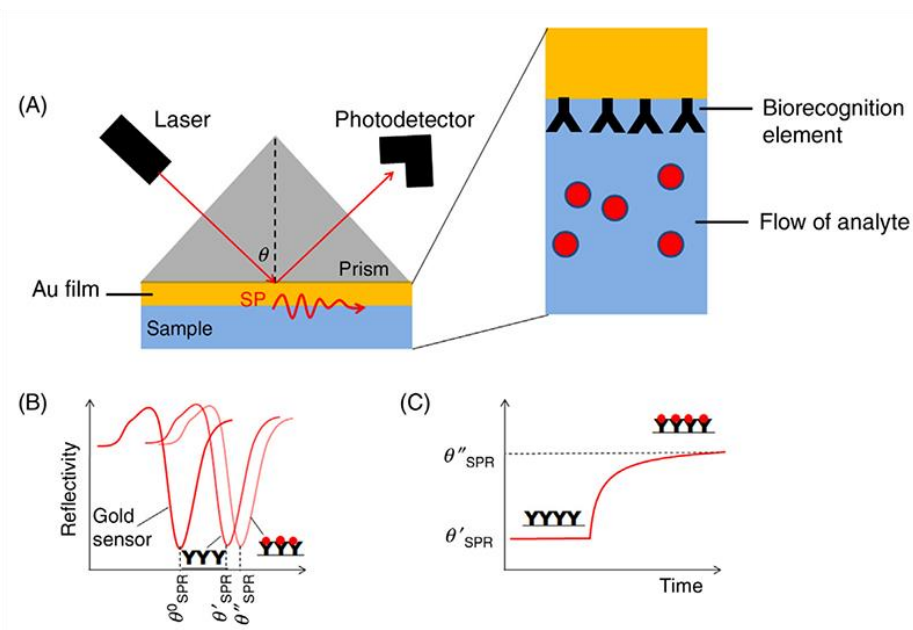
Wêneya 7. Metodolojiya analîza immunosorbent-girêdayî enzîmê (ELISA)

6.7. Veguhezkar

Veguhezkar di pêvajoya tespîtîkirina mîkro-organisman bi rêya biyosensor de rolek girîng dilîze. Biyosensoran jî dikarin li gorî rêbazên veguheztinê yên ku ew bikar tînin, werin dabeşkirin. Her çend cûreyên nû yên veguheztinê hene ku bi domdarî ji bo karanîna di biyosensoran de tene pêşvexistin, rêbazên veguheztinê yên wekî optîkî, elektrokîmyayî û bingeîn li vir bi girîngî tene dayîn, ji ber ku ew rêbaz herî zêde di lêkolînan de tên bikaranîn. Veguhezkarên optîkî ji ber hîlbijartîbûna xwe ji bo tespîtîkirina patojenê bakterî pir tên bikaranîn. Tespîtîkirina optîkî hejmareke mezin ji jêrgirûpên wekî Cezib, Refleks, Infrason,

Belavbûn, Raman, Florocence, Kêmlûmînesens, û Fosforesens, di hundirê xwe de dihevin. Rezonansa plazmona rûkal (SPR) û spektrofotometrî ji teknîkên tespîtkirina optîkî ne ku herî zêde tên bikaranîn. SPR dikare îndeksa refraksiyonê ya dema ku mîkroorganîzm bi receptorên li ser rûbera veguhêzkar tê girêdan û ew guherîna goşeya ronahiya veherandî wekî fonksiyonek ji guhestina tîrêjê li hember demê, pênas bike (wêneya 8). Bi vê rêbazê vedîtina rasterast a patojenan bêyî nîşaneyêke rengê an floresensê jî gengaz e (Koubova et al. 2001). Biyosensorsên ku ser bingehê SPR dixebitin ji hêla

gelek lêkolîneran ve ji bo tespîtkirina patojenên xwarinê di nav de *Listeria monocytogenes* (Bhunia et al. 2004) û *Salmonella* (Geng et al. 2004) hatine bikaranîn. Rêbazên tespîtkirina elektrokîmyayî rêgezek din a transduksyon ye ku ji bo naskirina patojenên xwarinê û hejmartina wan hatine bikaranîn (Taylor et al. 2006). Ev biyosensor li gorî bingeha voltaj, tevger an rêveçûn û berxwedanê ya elektrîkî dikare di beşên impedimetrîk, amperometrîk, konduktometrîk û potentiometrîk de were dabêskirin.



Wêneya 8. Rezonansa Plasmona Rûberî (SPR) (Koubova et al. 2001)

6.8. Teknolojiyên amplîfikasyona çerxeyî: Amplîfikasyona germahiyê bi rêya Lûp

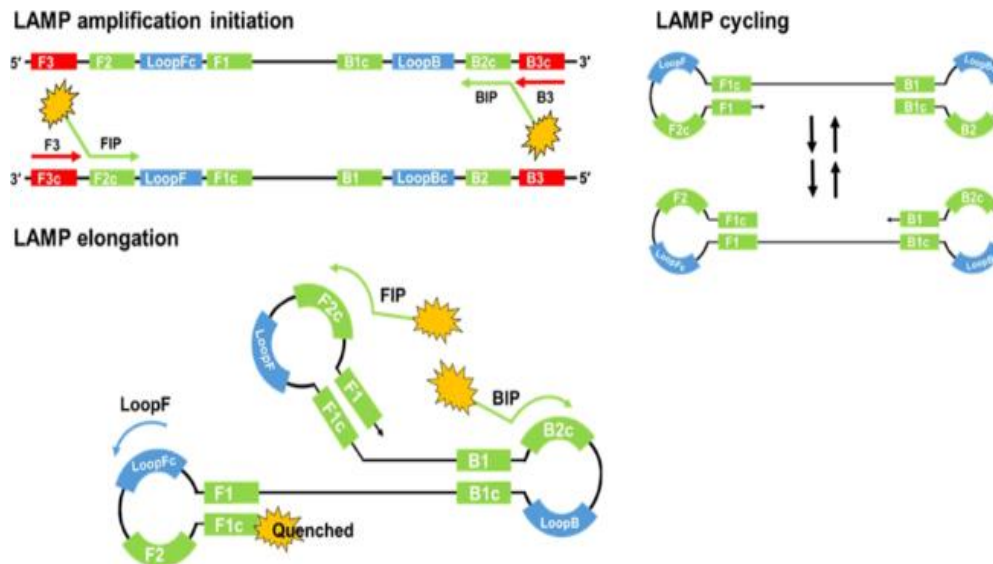
Amplîfikasyona (zêdebûna hejmarê) DNA ji bo tespîtkirina patojenên xwarinê yên armanckirî pêwîst e. Rêbaza Amplîfikasyon isothermal bi rêya Lûp (LAMP) pêvajoyeke ku weke teknîka PCR ya normal pêwîstî bi bernamayeke germahiya taybet nîne, lê DNA bi awayekî pir taybet, karîgerî û lezê zêde dike (Nagamine et al. 2002). Ji bo vê teknîkê, pêwîste ku praymirên li gorî taybetmendiyên jêr werin hilbirandin:

- Divê her du dawîya primerên hundirîn hejmarê nukleotîdên AT ne zêde be.
- Pileya germahiya T_m ji bo her domainê divê nêzî $55-65^\circ\text{C}$ be.

- Dûrahiya di navbera dawîya 5' ya primer a F2 heya dawîya 5' ya primer a F1, û her wiha dawîya 5' ya primer a B2 heya dawîya 5' ya primer a B1 divê ji 40-60 bp be (wêne 9).
- Dirêjahiya herêma DNA ya zêdekirî (ji cihên F2 heya B2 tevde) divê ji 200 bp zêdetir nebe.
- Pêwîste primerên ku bi rêya HPLC paqijbûnê werin bikaranîn.

LAMP xwedî pergaleke vedîtina amplîkonê ya optîkî ye ku senteza DNA di $60-65^\circ\text{C}$ de ji bo 45-60 xûlekan bi hebûna DNA polîmeraz (Bst), trifosfatên deoksîribonukleotîd (dNTPs), primerên taybet û DNA yê armanc pêk tê. Amadekirina

nimûneyan di teknîka LAMPê li gorî PCR-ya normal û PCR-ya di heman demê de, hêsantir e. Hilbera reaksiyonê dikare bêyî alavên taybetî yê biha were xuyangkirin.



Wêneya 9. Kêmkirina Pozîtîvên Derewîn û Pêşveçûna Raporkirina LAMP Bikaranîna Primerên Florasentê yê Quenched (Nagamine et al. 2002).

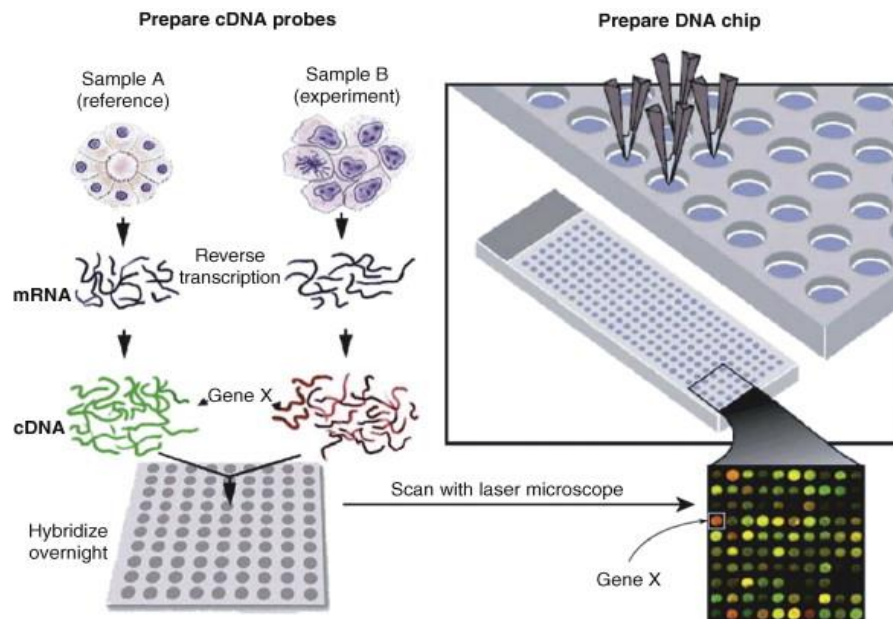
6.9. Mîkroarray

Mîkroarraya bi çîp an parçeyên pir biçûk ji sîlikon an cam tê gotin ku perçeyên ji DNA'ê ser ew çîp tî çandin. Hîbrîdîzekirina perçeyên DNAYê bi probên xwedî nîşaneyên florasant dikarin ji hêla nermalava pêşketî û amûrên pêşketî ve were tespîtîkirin (Wêneya 10). Mîkroarraya mîkrobî (MDMs) 3 cûreyên probê bi kar tîne: (I) kurt, (II) olîgonukleotîdên dirêj û (III) amplîkonên PCR. Slaydeka cam ku xwedî guherandinên rûyê cuda ye û dihêle ku girêdana kovalentî ya molekulên probê çêbibe, forma normal ya mîkroarray e ku bi berfirehî di laboratoran de tê bikaranîn. Formatên alternatîf di lûle an lewhayan ku xwedî 96 qul in, hatine pêşxistin ku anha di lêkolînan de pir tî bikaranîn. Mîkroarrayên hevgirtî yê morik⁵ teknolojiyek din a alternatîf e (mînak, xMAP) ku ji aliyê kompaniya Luminex hatiye pêşxistin (Dunbar et al. 2006).

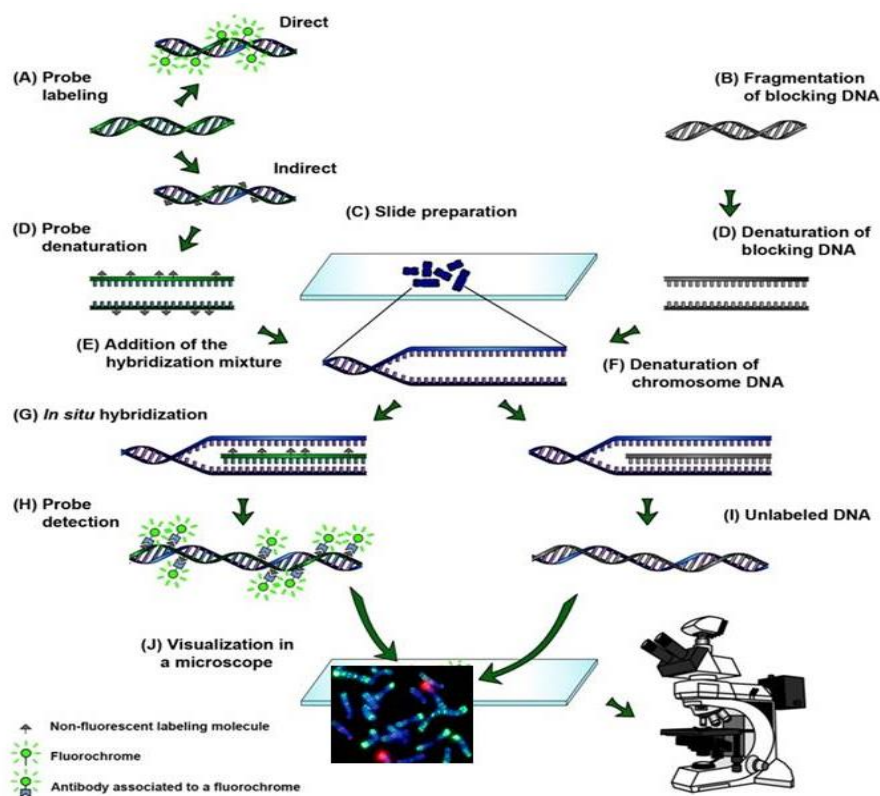
FISH Probên RNA an DNA yê florasant bi kar tîne da ku cihên taybet ên kromozomî di nav navokê de bike armanc, di encamê de nîşaneyên rengîn ên bikaranîna mîkroskopa florasantê werin tespîtîkirin. Teknîka FISH ku probên olîgonukleotîdî weke rRNA bi kar tîne, ji bo pênasekirina mîkroorganîzman pir tê bikaranîn. Dirêjiya probên ku di FISH de tî bikaranîn 15-25 nukleotîd in û di dawîya xwe ya 5'an de bi etîketên florasantî tî girêdan (wêneya 11). Ew probên 16S rRNA yê ku bi florasantê hatine nîşankirin û mîkroskopa florasant bi kar tîne da ku sampilê nas bike. Piştî hîbrîdîzasyonê, hucreyên bi taybetî rengkirî bikaranîna mîkroskopa epîfluorescence tîne vedîtin (Wagner et al. 2006).

6.10. “Florasent In-Situ Hybridization” (FISH)

⁵ - Bead coupled microarrays



Wêneya 10. Analîza hucreyên saxlem û nexweş bi teknîka microarray (Dunbar et al. 2006).

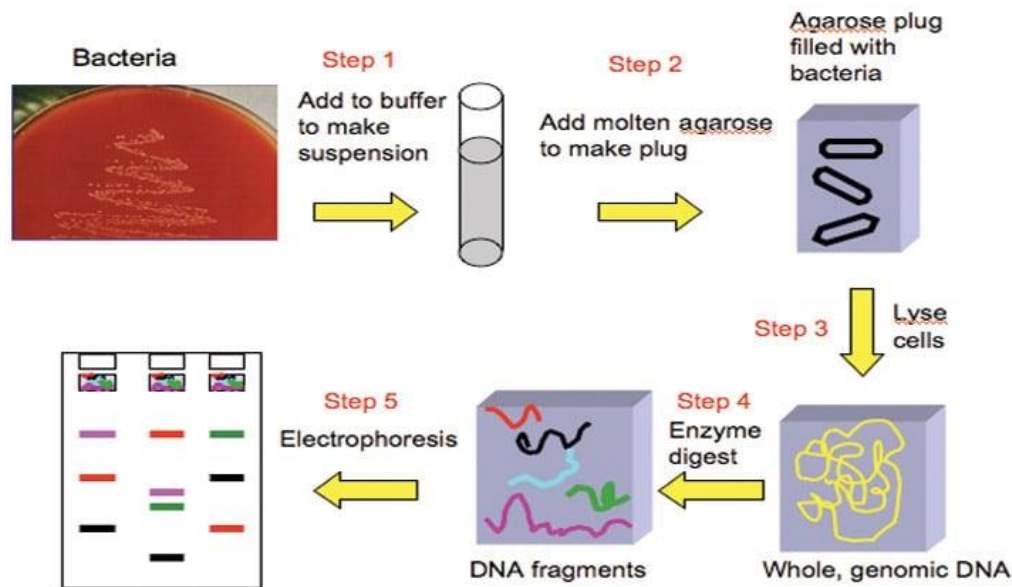


Wêneya 11. Metodolojiya Florasent In-Situ Hybridization (Wagner et al. 2006).

6.11. Elektroforeza Gel a Pulse Field (PFGE)

Pulse Field Gel Electrophoresis (PFGE) ji bo qutkirina DNaya bakteriyan li cihên sînardarkirî meqesên molekular ên bi navê enzîmên qutker bi kar tîne. Ev enzîmên qutker şopa tiliya DNA çêdikin û li gorî mezinbûnê ji hev têne veqetandin.

Pêşî, bakterî di nava suspensîoneke agarozê de, mîna jelatin, têne barkirin û piştê şaneyê bakteriye tê vekirin da ku DNA azad bike (Wêneya 12). PFGE ji bo naskirina *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria* û patojenên din ên xwarinê hatiye bikaranîn (Bidet et al. 2000).



Wêneya 12. Elektroforeza Gel a Pulsed-Fîld (PFGE), Rêbazên PulseNet (<https://microbenotes.com>).

7. Encam

Mîkrob li her dera gerstêrka me hene û ji ber vê yekê di hilberîna xwarinên me de jî hene. Erê, hejmareke zêde ji mîkroorganîzmên ji bo hilbrîna xwarin û vexwarinê pir sûdê didin, lê hejmareke din ji mîkroorganîzmên wekî organîsmên ziyandar rol dilîzin û pêwîste bi rêbazên standard werin kontrolkirin. Gelek teknolojiyên hilberîna xwarinê hene da ku ewlehî û kalîteya xwarinê baştir bikin lê belê adetparêzî û daxwaziya xerîdar a ku di civaka me de her ku diçe tê guhertin, bê guman metirsiya nexweşiyên bi rêya xwarinê zêde dike. Rewşa ewlekariya xwarinê ya niha li Rojava pirsgerêkeke lezgîn e û heger tevdîrên guncav di dema wê de neyên girtin dê bandorên cidî li ser binesaziya aborî û tenduristiya welat berdewam bike. Zêdebûna belavbûna nexweşiyên ku ji aliyê xwarinê ve derdikevin, bi taybetî zikçûnê di nav zarokan de cihê metirsiyê ye, ji ber ku paşeroja Rojava bi civakeke saxlemtir ve girêdayî ye. Pêkaneyeke pir zêde heye ku piraniya xwarin û vexwarinên ku derbasî herêmen Bakur û Rojhilatî Sûriyê dibin, nepaqij bin û tê de mîkroorganîzmên nebaş, jehrên cûrbecûr û metalên giran hebin. Divê em jî ji bo pêkanîna pratîkên ewlehiya xwarinê tevdîrên pêwîst bigirin. Perwerdehiya paqîjiya xwarinê wekî tevdîreke destpêkê û bingeîn ji bo baştirkirina ewlehiya xwarinê, pêwîste were berçavgirtin. Her wiha hişmendiya ewlehiya xwarinê, mafê xwarina

ewledar, pabendbûna hişk a zagonên xwarinê û naskirina vê pirsgerêka dijwar ji hêla hemû aliyên têkildar ve girîng e. Di qonaxên din de perwedekirina pisporan ji hêla ewlehiya xwarin û vexwarinê, pêşxistina labratwarên taybet ji bo kontrolkirina hemû mijarên pêwendîdar bi ewlehiya xwarin û vexwarinê û bikaranîna teknik û teknolojiyên nûjen gavên pir girîng in.

8. Spasî û Rûmetdayîn

Em spasiya xwendekar Hogir Ebdo û Hişyar Murad ku bi me re alîkar bûn, dikin. Her wiha em spasiya Enstîtuya Zanist û Teknolojiya Nûjen a Zanîngeha Rojava dikin.

Çavkanî

1. Bhunia, Chandan, Saikat Giri, Samrat Kar, Sudarshan Haldar, and Prithwiraj Purkait. 2004. "A low-cost PC-based virtual oscilloscope." *IEEE Transactions on education* 47, no. 2: 295-299.
2. Bidet, Philippe, Valérie Lalande, Béatrice Salauze, Béatrice Burghoffer, Véronique Avesani, Michel Delmée, Anne Rossier, Frédéric Barbut, and Jean-Claude Petit. 2000. "Comparison of PCR-ribotyping, arbitrarily primed PCR, and pulsed-field gel electrophoresis for typing *Clostridium*

- difficile." *Journal of clinical microbiology* 38, no. 7: 2484-2487.
3. Brehm, John M., Juan C. Celedón, Manuel E. Soto-Quiros, Lydiana Avila, Gary M. Hunninghake, Erick Forno, Daniel Laskey et al. 2009. "Serum vitamin D levels and markers of severity of childhood asthma in Costa Rica." *American journal of respiratory and critical care medicine* 179, no. 9: 765-771.
4. Bush, Rosemary T., and Francesca A. McInerney. 2013. "Leaf wax n-alkane distributions in and across modern plants: Implications for paleoecology and chemotaxonomy." *Geochimica et Cosmochimica Acta* 117: 161-179.
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2008. "Outbreak of Salmonella serotype Saintpaul infections associated with multiple raw produce items--United States, 2008." *MMWR. Morbidity and mortality weekly report* 57, no. 34: 929-934.
6. Chai, T., C. Chen, A. Rosen, and R. E. Levin. 1968. "Detection and Incidence of Specific Species of Spoilage Bacteria on Fish: II. Relative Incidence of *Pseudomonas putrefaciens* and Fluorescent *Pseudomonads* on Haddock Fillets." *Applied microbiology* 16, no. 11: 1738-1741.
7. Danell, Eric, Sadhna Alström, and Anders Ternström. 1993. "*Pseudomonas fluorescens* in association with fruit bodies of the ectomycorrhizal mushroom *Cantharellus cibarius*." *Mycological Research* 97, no. 9: 1148-1152.
8. Dao, Thien, and Philippe Dantigny. 2011. "Control of food spoilage fungi by ethanol." *Food Control* 22, no. 3-4: 360-368.
9. Downes, Sharon. 2001. "Trading heat and food for safety: costs of predator avoidance in a lizard." *Ecology* 82, no. 10: 2870-2881.
10. Dunbar, William B., and Richard M. Murray. 2006. "Distributed receding horizon control for multi-vehicle formation stabilization." *Automatica* 42, no. 4: 549-558.
11. Dwivedi, Upendra N., Priyanka Singh, Veda P. Pandey, and Anoop Kumar. 2011. "Structure-function relationship among bacterial, fungal and plant laccases." *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic* 68, no. 2: 117-128.
12. Elizalde, Montserrat, Mikael Rydén, Vanessa van Harmelen, Peter Eneroth, Hans Gyllenhammar, Cecilia Holm, Stig Ramel, Anders Ölund, Peter Arner, and Kurt Andersson. 2000. "Expression of nitric oxide synthases in subcutaneous adipose tissue of nonobese and obese humans." *Journal of Lipid Research* 41, no. 8: 1244-1251.
13. Fajarningsih, Nurrahmi Dewi. "Internal Transcribed Spacer (ITS) as DNA barcoding to identify fungal species: a review. 2016. " *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology* 11, no. 2: 37-44.
14. Flynn, Dan. 2013. "Tomato Growers Want Compensation for Losses in 2008 Outbreak." *Food Safety News*.
15. Geng, Tao, Mark T. Morgan, and Arun K. Bhunia. 2004. "Detection of low levels of *Listeria monocytogenes* cells by using a fiber-optic immunosensor." *Applied and environmental microbiology* 70, no. 10: 6138-6146.
16. Grabstein, Kenneth H., June Eisenman, Kurt Shanebeck, Charles Rauch, Subhashini Srinivasan, Victor Fung, Courtney Beers et al. 1994. "Cloning of a T cell growth factor that interacts with the β chain of the interleukin-2 receptor." *Science* 264, no. 5161: 965-968.
17. Gram, Lone, Lars Ravn, Maria Rasch, Jesper Bartholin Bruhn, Allan B. Christensen, and Michael Givskov. 2002. "Food spoilage—interactions between food spoilage bacteria." *International journal of food microbiology* 78, no. 1-2: 79-97.
18. Hasman, Henrik, Dhany Saputra, Thomas Sicheritz-Ponten, Ole Lund, Christina Aaby Svendsen, Niels Frimodt-Møller, and Frank M. Aarestrup. 2014. "Rapid whole-genome sequencing for detection and characterization of microorganisms directly from clinical samples." *Journal of clinical microbiology* 52, no. 1: 139-146.
19. Joensen, Katrine Grimstrup, Flemming Scheutz, Ole Lund, Henrik Hasman, Rolf S. Kaas, Eva M. Nielsen, and Frank M. Aarestrup. 2014.

- "Real-time whole-genome sequencing for routine typing, surveillance, and outbreak detection of verotoxigenic *Escherichia coli*." *Journal of clinical microbiology* 52, no. 5: 1501-1510.
20. Jolley, Keith A., and Martin CJ Maiden. 2010. "BIGSdb: scalable analysis of bacterial genome variation at the population level." *BMC bioinformatics* 11: 1-11.
21. Koubova, Vendula, Eduard Brynda, L. Karasova, J. Škvor, J. Homola, J. Dostalek, P. Tobiška, and J. Rošický. 2001. "Detection of foodborne pathogens using surface plasmon resonance biosensors." *Sensors and Actuators B: Chemical* 74, no. 1-3: 100-105.
22. Meng, Jianghong, and Michael P. Doyle. 2002. "Introduction. Microbiological food safety." *Microbes and Infection* 4, no. 4: 395-397.
23. Nagamine, Kentaro, Tesu Hase, and T. J. M. C. P. Notomi. 2002. "Accelerated reaction by loop-mediated isothermal amplification using loop primers." *Molecular and cellular probes* 16, no. 3: 223-229.
24. Novak, Iona, Sarah McIntyre, Catherine Morgan, Lanie Campbell, Leigha Dark, Natalie Morton, Elise Stumbles, Salli-Ann Wilson, and Shona Goldsmith. 2013. "A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence." *Developmental medicine & child neurology* 55, no. 10: 885-910.
25. Prusky, Dov, and Nir Yakoby. 2003. "Pathogenic fungi: leading or led by ambient pH?" *Molecular Plant Pathology* 4, no. 6: 509-516.
26. Sboner, Andrea, Xinmeng Jasmine Mu, Dov Greenbaum, Raymond K. Auerbach, and Mark B. Gerstein. 2011. "The real cost of sequencing: higher than you think!." *Genome biology* 12: 1-10.
27. Schoch, Conrad L., Keith A. Seifert, Sabine Huhndorf, Vincent Robert, John L. Spouge, C. André Levesque, Wen Chen et al. 2012. "Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi." *Proceedings of the national academy of Sciences* 109, no. 16: 6241-6246.
28. Senthil, Sashendra, Frank J. Lagerwaard, Cornelis JA Haasbeek, Ben J. Slotman, and Suresh Senan. 2012. "Patterns of disease recurrence after stereotactic ablative radiotherapy for early stage non-small-cell lung cancer: a retrospective analysis." *The lancet oncology* 13, no. 8: 802-809.
29. Singer, Maxine, and Paul Berg. 1991. *Genes and genomes*. University science books.
30. Taylor, Shelley E. 2006. "Tend and befriend: Biobehavioral bases of affiliation under stress." *Current directions in psychological science* 15, no. 6: 273-277.
31. US Food and Drug Administration. 1998. "Guidance for industry: guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables." Center for Food Safety and Applied Nutrition. Washington, DC. www.cfsan.fda.gov/~dms/prodguid.html.
32. Wagner, T., S. Beirle, M. Grzegorski, and U. Platt. 2006. "Global trends (1996–2003) of total column precipitable water observed by Global Ozone Monitoring Experiment (GOME) on ERS-2 and their relation to near-surface temperature." *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 111, no. D12.
33. Yeung, Marie. 2016. "Microbial forensics in food safety." *Microbiology spectrum* 4, no. 4: 4-4.
34. Zhou, Xu, Qilin Wang, Guangming Jiang, Peng Liu, and Zhiguo Yuan. 2015. "A novel conditioning process for enhancing dewaterability of waste activated sludge by combination of zero-valent iron and persulfate." *Bioresource technology* 185: 416-420.