

عزل الحمض النووي DNA من الكائنات الدقيقة بدائية النواه

مثل بكتيريا القولون
Escherichia coli

ملخص خطوات عزل الحمض النووي DNA

أولاً: الاستخلاص DNA Extraction:

1- تحليل الخلايا Cell Lysis وتحرير الحمض النووي: تحويل الخلية إلى صورة spheroplast عن طريق هضم الجدار الخلوي. تتم هذه الخطوة باستخدام انزيمات هاضمة مثل Lysozyme أو المواد شديدة القلوية Alkaline analysis ويستخدم السكروز للحفاظ على الضغط الاسموزي الملائم لعدم انفجار الـ spheroplast من الانفجار.

2- التخلص من المكونات الأخرى في الـ spheroplast مثل الجزيئات الكبرى وأهمها البروتينات وانسياب الحمض النووي ومحتويات الخلايا.

ثانياً: التنقية DNA purification: فصل الحمض النووي DNA الكروموسومي عن الحمض النووي الريبوزي RNA والبلازميد.

أولاً: تحليل الخلية وتحرير الحمض النووي DNA:
تحلل الخلية باستخدام الإنزيمات المحللة أو حبيبات زجاجية أو
بلورية في أثناء الطرد المركزي.

دور الإنزيم Lysozyme:

يقوم بتحفيز التحليل المائي للرابطة الجليكوسيدية لمكونات الجدار
الكربوهيدراتية (peptidoglycan) وبالتالي تحطيم الغلاف
الخارجي ويحرر الحمض النووي DNA وغيره من مكونات
الخلية.

دور المحلول المنظم Buffer solution:

لا بد أن يكون الوسط المتواجد به محلول المحتوي على الـ DNA
في صورة محلول منظم، محلول ملحي يحتوي على EDTA.
بسبب تأين الحمض النووي DNA وحمله لشحنه سالبه فإنه أكثر
ثباتاً وذوباناً في المحاليل الملحية عنه في الماء المقطر.

أهمية الـ EDTA:

1- ترتبط مع الأيونات الموجبة ثنائية الشحنة مثل (Mg^{+2} , Cd^{+2} , Mn^{+2}) التي قد تكون أملاح مع مجموعات الفوسفات الأيونية في الحمض النووي DNA.

2- تثبيط الإنزيم المحلل للحمض النووي deoxyribonuclease لأنه يحتاج إلى أيونات المغنيسيوم Mg^{+2} أو المنجنيز Mn^{+2} لكي يقوم بوظيفته في تحليل الحمض النووي DNA.

- الوسط القلوي ($pH=8$) يقلل التفاعلات الإلكترونية بين الحمض النووي DNA والهستونات القلوية والأمينات عديدة التكافؤ.

- القلوية العالية (درجة pH العالية) تقلل من نشاط إنزيم nuclease وتغير طبيعة البروتين denature.

- كما تساعد على فصل البروتينات المرتبطة بالحمض النووي DNA بزيادة القلوية والشحنة الموجبة للبروتينات الهستونية.

• ثانياً: فصل معقد الحمض النووي DNA والبروتينين:
تستخدم المنظفات عادة في هذه المرحلة لتعطيل التفاعلات
الأيونية بين الهستونات موجبة الشحنة مع الشحنة السالبة
للحمض النووي DNA.

يستخدم عادة sodium dodecyl sulphate (SDS):
1- منظف متأين يرتبط مع البروتينات ويعطيها صفة شديدة
الأيونية.

2- متلف للإنزيمات المحللة للـ DNA
(deoxyribonucleases) وغيره من البروتينات.

- التراكيز العالية من الأملاح (مثل NaCl وغيره) تضاف للتأكد من الفصل التام للبروتينات المرتبطة بالحمض النووي DNA عنه وتزيل الرابطة مع الأمينات موجبة الشحنة.
- حيث تضعف الأملاح قوة الارتباط الأيوني بين الحمض النووي والمركبات موجبة الشحنة.

ثالثاً: فصل الحمض النووي DNA عن غيره من مكونات الخلية الذائبة

في هذه المرحلة، يجب التأكد من خلو المحلول من البروتينات وذلك باستخدام خليط الكلوروفورم مع الكحول isoamyl alcohol ثم الطرد المركزي.

بعد ذلك تظهر 3 طبقات:

طبقة عليا سائلة، وطبقة سفلى عضوية وبينهما طبقة وسطية تمثل شريط منضغط من البروتين الموه.

يسبب الكلوروفورم تشويه سطحي للبروتين

والكحول isoamyl alcohol يقلل الرغوه ويساعد على ثبات الطبقة الفاصلة المحتوية على البروتين وتفصل بين الطبقتين .

- تحتوي الطبقة العليا على الأحماض النووية ويتم فصلها ويتم ترسيب الحمض النووي باستخدام كحول الإيثانول.
- بسبب الطبيعة المتأينة للحمض النووي DNA يصبح غير قابل للذوبان إذا تواجد في وسط عضوي منخفض القطبية.
- يكون الحمض النووي راسب خيطي الشكل ويمكن جمعه بلفه على عصا زجاجية.
- قد يتلوث الحمض النووي المعزول بالبروتينات والحمض النووي RNA.
- يمكن التخلص من البروتين بإذابة الحمض النووي المترسب في وسط ملحي وإعادة استخدام خليط الكلوروفورم والكحول isoamyl alcohol حتى لا يبقى اي بروتين في الطبقة الوسطى.

- لا يترسب الحمض النووي RNA مع الـ DNA ولكنه قد يتواجد في صورة ملوثة للحمض النووي DNA.
- يمكن التخلص منه باستخدام الإنزيم المحلل له Ribonuclease (RNase) بعد التخلص من البروتينين.
- قد يستخدم الكحول isopropanol لترسيب الحمض النووي DNA تاركاً الحمض النووي RNA في المحلول.
- يمكن إعادة خطوات فصل البروتين والحمض النووي RNA عدة مرات للحصول على حمض نووي DNA عالي النقاوة.
- بهذه الطريقة يفترض أن يتم فصل 50% من المحتوى الكلي للحمض النووي DNA في الخلية، ممتوسط المحصول يساوي 1-2 ملجم لكل جم من الوزن الرطب للخلايا البكتيرية.

الهدف من استخلاص الحمض النووي DNA البكتيري

- تحديد الخريطة الوراثية المحتوية على جميع الجينات الخاصة بالكائن الحي الدقيق.
- يحمل الحمض النووي في تركيبه الجزيئي وتتابع القواعد النيتروجينية جميع المعلومات الوراثية في صورة جينات.
- عند فصل الحمض النووي DNA للكائنات يمكن معرفة نسبة الجوانين إلى السيتوسين %G:C وبالتالي تعريف الكائن الحي ومعرفة المملكة التي يتبعها.
- استخدام الحمض النووي DNA في تجارب التقنيه الحيوية Biotechnology: مثل ربط جينات معينة مع الحمض النووي DNA للبكتيريا في عمليات انتاج بعض المواد البروتينيه أو في المجالات الدوائية وفي مجال Gene therapy.

«تجربة استخلاص الحمض النووي DNA من بكتيريا *E. coli*»

• الغرض من التجربة: الحصول على الحمض النووي الكروموسومي للبكتيريا بصورة نقيه.

• الأدوات:

1- بيئة مرق Luria Bertani (LB).

2- عزلة نقيه من بكتيريا *E. Coli*.

3- محلول منظم Buffer (Tris/EDTA/glucose) ويرمز له ALS-I.

4- 2 عياري هيدروكسيد الصوديوم 2 N NaOH.

5- 4% من محلول (Sodium dodecyl sulphate) SDS.

6- 3 مولات أسيتات الصوديوم pH=6.0 3 M Sodium Acetate.

7- محلول خليط (phenol/Chloroform/Isoamyl)

25:24:1(alcohol

8- كحول Isopropanol.

9- كحول 70% Ethanol.

10- ماء مقطر منزوع الأيونات Distilled deionized

.(DDW)water



11- أنابيب بلاستيكية معقمة ذات غطاء

Eppendorf tubes (1.5-2 ml).

13- ماصات دقيقة الكترونية Electromicropipett

مختلفة الأحجام

(2-20 μ l, 10-100 μ l, 100-1000 μ l).

14- نهايات الماصات الألكترونية.

• Tips with different size

15- حوامل للأنابيب.

• (Racks for tube)

16- حوامل لنهايات الماصات Quarts cuvettes .



14- جهاز الرج (Vortex) .

15- جهاز الطيف المرئي (Spectrophotometer) .

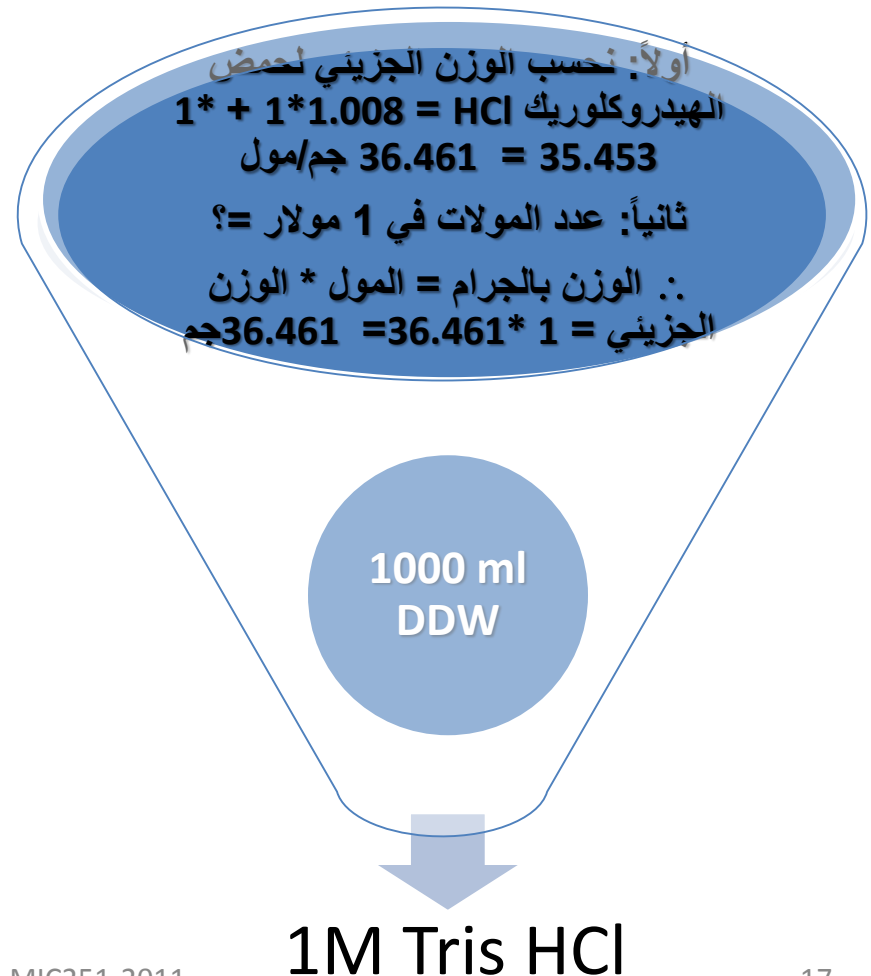
16- جهاز طرد مركزي دقيق Microcentrifuge .

16- علبه للتخلص من المستهلكات Biohazard Container

17- أكياس للتخلص من المستهلكات Biohazard Bags

أولاً: تحضير المحاليل المستخدمة في الاستخلاص:

1- تحضير محاليل الأساس Stock solutions



- أولاً: نحسب الوزن الجزيئي EDTA = 292.2 جم/مول
- ثانياً: عدد المولات في 0.5 مولار = ؟
- ∴ الوزن بالجرام = المول * الوزن الجزيئي =
0.5 * 292.2 = 146.1 جم



- أولاً: يوزن 10 جم من SDS
- ثانياً: يذاب في 100mL of
DDW



أولاً: تحضير المحاليل المستخدمة في الاستخلاص: 1-تحضير المحاليل المنظمة Buffers

1- محلول ALS-I:

: يتكون من

2.5 ml of Tris HCl (stock: 1M, pH 8)

2.5 ml of EDTA (stock: 0.5M, pH 8)

0.9 gm of Glucose

يضاف إلى 100 مل ماء مقطر DDW ، ويحفظ عند درجة حرارة 4°م.

أولاً: تحضير المحاليل المستخدمة في الاستخلاص: 1-تحضير المحاليل المنظمة Buffers

2- محلول 2 عياري من هيدروكسيد الصوديوم 2 N NaOH

يحسب الوزن الجزيئي لهيدروكسيد الصوديوم = 40 جم/مول

العيارية = المولارية $n \times$

$$2 = n \times 1$$

$n = 2$ مولار = عدد المولات في لتر = 2 مول /لتر

المول = الوزن بالجرام (جم) / الوزن الجزيئي (جم/مول)

الوزن بالجرام = المول \times الوزن الجزيئي = $40 \times 2 = 80$

جم.

3- 4% من محلول SDS (Sodium dodecyl sulphate).

4 جم تذاب في 100 مل ماء مقطر منزوع الأيونات DDW.

4- 3 مولات أسيتات الصوديوم 3 M Sodium Acetate

pH6.0 الصيغة البنائية = $C_2H_3NaO_2$

1. MW=136.08 gm/mol

2. 408.24 جم = $3 * 136.08$

3. محلول خليط (phenol/Chloroform/Isoamyl)

25:24:1(alcohol

ثالثاً: خطوات استخلاص الحمض النووي DNA البكتيري:

- يلقح 5 مل من بيئة LB ببلقاح نقي من بكتيريا *E. coli* وتحضن لمدة 12-24 ساعة عند 37°م.

- ونحتفظ بأنبوبة بيئة LB بدون تلقيح وتحضن أيضاً.

- ينقل 1.5 مل من المزرعة إلى أنبوبة طرد مركزي دقيقة

- microcentrifuge ويطرد لمدة دقيقتين ثم نتخلص من الرائق.

- يعلق الراسب في 120uL من محلول منظم Buffer

- (Tris/EDTA/glucose) وترج الأنبوبة في جهاز Vortex

- جيداً (يجب تعليق الراسب جيداً للتأكد من عدم تكتل الخلايا

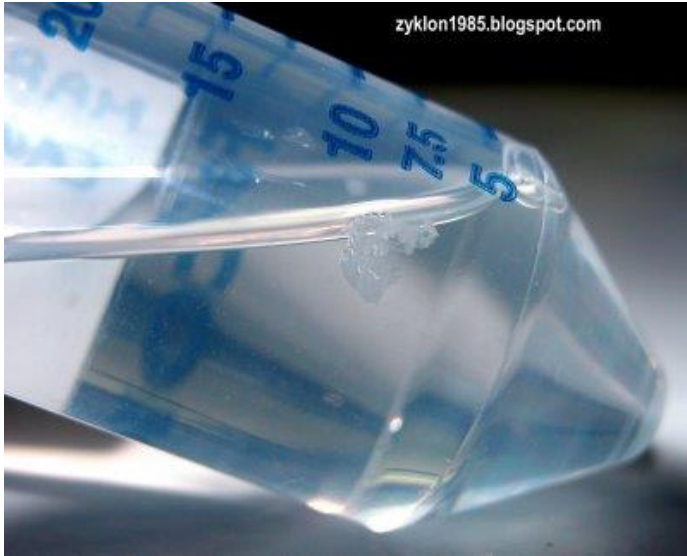
- البكتيرية).



ثالثاً: خطوات استخلاص الحمض النووي DNA البكتيري:

- يضاف إلى الراسب 8uL من محلول 2N من هيدروكسيد الصوديوم NaOH و 8uL من محلول SDS 4% ثم يرج المزيج جيداً بدون استخدام جهاز الرج vortex.
- يضاف مباشرة 22uL من 3M من محلول أسيتات الصوديوم NaAc في درجة pH=6.0. ويرج المزيج جيداً بدون جهاز الرج ثم يرسب المزيج بالطرد المركزي الدقيق لمدة 10 دقائق.

ثالثاً: خطوات استخلاص الحمض النووي DNA البكتيري:



- باستخدام الماصة الدقيقة يتم سحب الراسب والتخلص منه. يتم ترسيب الرائق بالطرد المركزي لمدة دقيقتين ثم ينقل الرائق إلى أنبوبة طرد مركزي معقمة.
- يضاف إلى الأنبوبة 2uL من 10ug/mL لانزيم RNase المثبط بالحرارة وتحضن في درجة 37م لمدة 10دقائق.
- يستخلص الرائق مرتين باستخدام 100uL من الخليط من (الفينول: الكلوروفورم: كحول أيزوأميل).
- يضاف 1vol من الأيزوبروبانول إلى الطبقة العلوية الشفافة، يمزج الخليط ويترك لمدة 5 دقائق.

ثالثاً: خطوات استخلاص الحمض النووي DNA البكتيري:



- يرسب المزيج لمدة 5 دقائق على السرعة الفائقة للطرد المركزي ثم نتخلص من الرائق.
- يغسل الراسب مرتين باستخدام 200uL من كحول 70% Ethanol ثم يطرد كل مره وبعدها يترك الراسب ليجف.

ثالثاً: خطوات استخلاص الحمض النووي DNA لبكتيري:

يعلق الراسب في الماء المقطر المعقم لاستخدام الحمض النووي المعزول في الخطوات التالية كالتركيز والتنقية.

ملاحظة: يجب تسجيل التغير في المحلول بعد كل خطوة.



ملاحظات هامة اثناء العمل

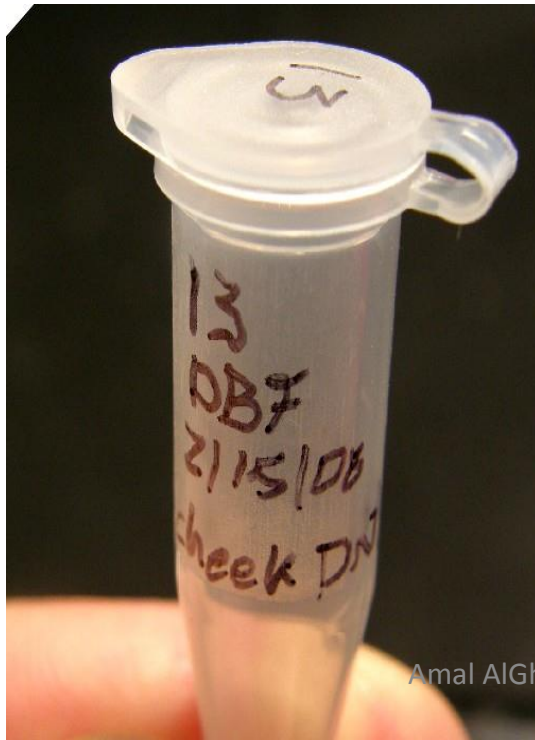
- الحرص على عدم الرج بصورة عنيفة لتجنب ظهور الرغوه.
- المادة القلوية SDS مع الحرارة العالية 55-60 °م تؤدي إلى إذابة الدهون في الجدار الخلوي وتحرر الحمض النووي.
- يمكن استخدام انزيم K protease مع الحرارة العالية أيضاً لتخلص من أي بروتينات قد ترتبط مع الحمض النووي .
- يضاف الكحول الثلجي ويمكن اضافته عن طريق ادخال الماصة الى نهاية الانبوبة ومن ثم تحميله في الانبوبة، أو إضافة الكحول في انبوبة معقمة ثم يضاف المحلول اليها ، أو إضافته ببطء بالسكب بملقعة باستير.

ملاحظات هامة اثناء العمل

- لا يذوب الحمض النووي في الكحول بعكس جميع مكونات البروتوبلازم الخلوي التي تذوب في الكحول تاركة الحمض النووي في شكل راسب
- يجب ترك المحلول ليستقر لمدة 2-3 دقائق ويجب عدم رج الأنبوبة في هذه المرحلة لرقعة تركيب الحمض النووي .
- ويمكن ملاحظة ترسب الحمض النووي في طبقة الكحول على هيئة مادة بيضاء لزجة .
- نستخدم عامل درجة الحرارة العالية أعلى من 60°م ليجب أن لا تزيد درجة حرارة الحمام المائي عن 70°م لانه يتكسر وتتغير طبيعته اذا زادت الحرارة عن 80°م.

حساب تركيز الحمض النووي DNA باستخدام جهاز الطيف الضوئي SPECTROPHOTOMETER

- 1- يحسب درجة الامتصاص عند كل من الأطوال الموجية (نانومتر nm) 260-280
- 2- نسجل قراءة الكثافة الضوئية O.D. من الجهاز.
- 3- يتم تقدير كل من تركيز الحمض النووي DNA ودرجة نقاوته كما يلي.



حساب تركيز الحمض النووي DNA باستخدام جهاز الطيف الضوئي SPECTROPHOTOMETER

3- نحسب تركيز الحمض النووي DNA بالتعويض في المعادلة:

$$\text{Conc. Of DNA (ug/ml)} = \frac{O.D.260 \times 50 \times \text{dilution factor}}{1000}$$

conversion factor: = 1* OD 260 = 50 mg of DNA/mL

With dilution factor of 25 (i.e. 2ml in 48ml), this formula reduced to:

$$\text{mg DNA/mL} = \text{OD 260} \times 1.25$$

4- لقياس درجة النقاوة من الشوائب البروتينية نطبق في القانون:

$$\text{OD 260/OD 280} \geq 1.7-1.8$$

- إذا كان تركيز الحمض النووي أقل من هذا المدى لا تكون العينة صالحه.
- وهذا يعني عدم ذوبان الحمض النووي أو وجود شوائب مثل البروتينات .
- لذلك يتم إعادة الترسيب باستخدام المخلوط الكحولي.

