# ක්ෂුද්‍ර ජීව විද්‍යාව

ඒකකයක් ලෙස පවතින විට පැහැදිලිව පියවි ඇසකින් නිරීක්ෂණය කළ නොහැකි හෝ දෘශ්‍යාකාර නොමැතිව ඇසට නොපෙනෙන කුඩා ජීවීන් පිළිබඳව අධ්‍යයනය කිරීම.

- * ආකියා
- * බැක්ටීරියා
- * ඉයුකැරියා — ප්‍රොටිස්ටා, දිලීර
- * මොලිකියුටස් — මයිකොප්ලාස්මා, ෆයිටොප්ලාස්මා
- * වෛරස
- * වෛරොයිඩ
- * ප්‍රියෝන

* ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ විශාලත්වය – 0.1 mm

* ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ සර්වව්‍යාප්ත ස්වභාවය

ජලය → ප්‍රභාසංශ්ලේෂී
ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයෝ
2 පස → පස, ජලය, වාතය, ජීවීන් අතර පෝෂක මූලද්‍රව්‍ය චක්‍රීකරණය
3 වාතය → විසිරුණු ජෛව
ඒරොසොල – රෝග ව්‍යාප්තිය
4 අන්ත පරිසර තත්ත්ව
තාපකාමී – ඉහළ උෂ්ණත්ව
ශීතකාමී – පහළ උෂ්ණත්ව
අම්ලකාමී – ආම්ලික pH තත්ත්ව
භාෂ්ම/ක්ෂාරකාමී – භාෂ්මික pH තත්ත්ව
ලවණකාමී – NaCl
පීඩකාමී – අධික පීඩන

## වර්ධන වේගය

* වර්ධන වේගය හා ප්‍රජනන වේගය ඉහළයි
* ප්‍රමාණයෙන් කුඩා නිසා පෘෂ්ඨීය වර්ගඵල / පරිමා අනුපාතය ඉහළයි

* පරිවෘත්තීය වේගය වැඩියි
* සාමාන්‍ය ජනන කාලය සාපේක්ෂ වශයෙන් අඩුයි.

සාමාන්‍ය ජනන කාලය –
* ගහනය දෙගුණ වීමට ගතවන කාලය

Scanned with CamScanner

# බැක්ටීරියා

ඒකසෛලික ප්‍රෝකැරියෝටාවන්

සෛලවල හැඩය

## කොකස
ගෝලාකාර

① මොනොකොකස

ඒකම තලයක සෛල විභාජනය – එකිනෙකින් වෙන්වූ තනි සෛල

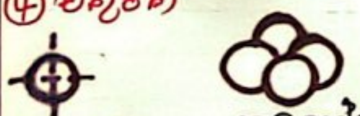
② ඩිප්ලොකොකස

ඒකම තලයක සෛල විභාජනය — සෑදෙන සෛල යුගල ලෙස

③ ස්ට්‍රෙප්ටොකොකස

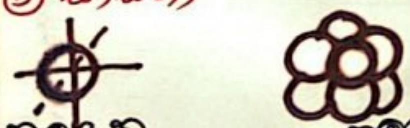
ඒකම තලයක සෛල විභාජනය — විභාජනය වූ සෛල දාමය

④ චතුෂ්ක



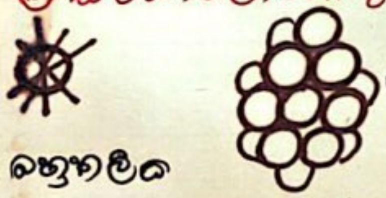
තල 2ක සෛල විභාජනය — සම්බන්ධවූ 4

⑤ සාර්සිනා



තල 3ක සෛල විභාජනය — සම්බන්ධ වූ සෛල 8

⑥ ස්ටැෆිලොකොකස



බහුතලීය — මිදිපොකුරු ආකාර

## බැසිලස
දණ්ඩාකාර

සෛල විභාජනය තලය අක්ෂය හරහා පමණි

① තනි බැසිලස

තනි දණ්ඩාකාර

② ඩිප්ලොබැසිලස

යුගල ලෙස

③ ස්ට්‍රෙප්ටො බැසිලස

විභාජනයෙන් පසු දාම ආකාර

## ස්පිරිලම
සර්පිලාකාර

① විබ්‍රියෝ

වක්‍රවූ දණ්ඩාකාර

② ස්පිරිලම

සර්පිලාකාර

කස්කුරුප්පු ආකාර

දෘඩ දේහ

③ ස්පයිරොකීට

සර්පිලාකාර

නම්‍යශීලී

## බැක්ටීරියාවන්ගේ පෝෂණය

| ප්‍රභා ස්වයංපෝෂී | ප්‍රභා විෂමපෝෂී | රසායනික ස්වයංපෝෂී | රසායනික විෂමපෝෂී |
| --- | --- | --- | --- |
| ↓ ආලෝකය ↓ $CO_2$ | ↓ ආලෝකය ↓ කාබනික C | ↓ අකාබනික රසායන ද්‍රව්‍ය ↓ $CO_2$ | ↓ කාබනික රසායන ද්‍රව්‍ය ↓ කාබනික C |
| උදාහරණ: දම් සල්ෆර් හා හරිත සල්ෆර් බැක්ටීරියා | දම් සල්ෆර් නොවන බැක්ටීරියා | Nitrobacter, Nitrosomonas, Thiobacillus thiooxidans | බොහෝ බැක්ටීරියා |

## ඔක්සිජන් භාවිතය අනුව

| අනිවාර්ය ස්වායු | අනිවාර්ය නිර්වායු | වෛකල්පිත නිර්වායු | ක්ෂුද්‍ර වාතකාමී |
| --- | --- | --- | --- |
| $O_2$ අවශ්‍යයි ඔක්සිකාරක පොස්පොරයිලීකරණය | පැසීම | $O_2$ සහිත → ඔක්සිකාරක පොස්පොරයිලීකරණය; නිර්වායු පැසීම | වාතයේ ඇති $O_2$ සාන්ද්‍රණය වඩා අඩු $O_2$ සාන්ද්‍රණයක් |
| Acetobacter sp | Clostridium sp. | Escherichia coli | Lactobacillus sp. |

## N තිර කිරීම

- නිදැලිවාසී
  - Azotobacter sp.
  - Clostridium sp.
- සහජීවී
  - Rhizobium sp. රනිල ශාක මුල් සමග

## ප්‍රජනනය

- ලිංගික — සංයුග්මනය
- අලිංගික — ද්විඛණ්ඩනය

කලාතුරකින් කඩකඩවීම අංකුරණය

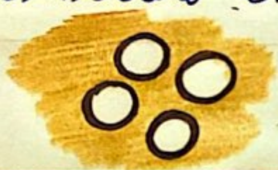
## සයනොබැක්ටීරියා

ලිංගික ප්‍රජනනය නැ - ග්‍රෑම් සෘණ සයනොබැක්ටීරියා

**ඒකසෛලික ආකාර**

1 සෛල විභාජනයෙන් නව සෛල වෙන් වෙයි

2 තාත්‍ර මඟින් බහුතරයක් ඒකසෛලික ආකාර ස්වාභාවයේදී එක්ව වෙති



1 සූත්‍රිකාකාර

එක් දිශාවකට සෛල විභාජනය වෙයි

දාම

සූත්‍ර ව්‍යුහ ඇතිකරයි

**ජනාවාසී ආකාර**

2 සූත්‍රිකාකාර නොවන

විභාජනය වන තලය දිශාව මත

1 ගෝලාකාර

2 තහඩු

3 චතුරස්‍රාකාර

4 අක්‍රමවත්

## නයිට්‍රජන් තිර කිරීම

**නිදැල්වාසී** — Nostoc sp.

**සහජීවී** — Anabaena - Azolla

නයිට්‍රජන් තිර කිරීම හෙටරොසිස්ට තුළ සිදුකරයි.

උත්ප්‍රේරකය — නයිට්‍රජනේස්

නයිට්‍රජනේස්වල ආරක්ෂාවට හෙටරෝසිස්ටවල ඝනකම් බිත්ති ඇත

## ප්‍රජනනය

අලිංගික ප්‍රජනනය පමණි

> ජනාවාසී සූත්‍රිකාකාර
> ජනාවාසී ඒකසෛලික
} කඩකඩවීම

> තනි ඒකසෛලික
> ජනාවාසී
> සූත්‍රිකාමය නොවන
} සරල සෛල විභාජනය

**සයනොබැක්ටීරියාවල විශේෂිත වූ සෛල ආකාරයක් වන — ඇකයිනීට**

නියඟයට හා අධික උෂ්ණත්වයට ප්‍රතිරෝධී සංචිත ආහාර සහ ඝනකම් සෛලබිත්ති දරන අක්‍රීය බීජාණු ආකාරයකි.

Scanned with CamScanner

# මොලිකියුටස්

**මයිකෝප්ලාස්මා**

මානවයින්ට හා සතුන්ට පරපෝෂී වේ.
වර්ධක සාධක එකොල වශයෙන් අවශ්‍යයි
* කුඩාම ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික කාණ්ඩය
* ප්‍රජනනය – අංකුරණය, ද්විඛණ්ඩනය
* ශ්වසන ආකාර – ස්වායු, වෛකල්පිත නිර්වායු.

**ෆයිටොප්ලාස්මා**

ශාක රෝගාන් ආසාදනය කරයි
පත්‍ර කීඩැවන්ගෙන් සම්ප්‍රේෂණය
ෆ්ලෝයම කුහරයේ (කෘත්‍රිම මාධ්‍යවල වර්ධනය වය නොහැක)

## වෛරස

* සෛලීය සංවිධානයක් නැත
* අනිවාර්ය පරපෝෂිතයන්
* ධාරක සෛලයකට ඇතුළුවූ පසු ලාක්ෂණික ජීව ගතිගුණ පෙන්වයි.

න්‍යෂ්ටික අම්ල දරන මධ්‍ය හරයකින්
කැප්සොමියර ප්‍රෝටීන උපඒකක මගින් තැනුනු කැප්සිඩය
සමන්විත වෙයි.

වෛරසවල ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍ය DNA හෝ RNA
RNA ⟶ DNA ප්‍රතිවර්ත ප්‍රතිලේඛනය
රිවර්ස් ට්‍රාන්ස්ක්‍රිප්ටේස්

### වෛරසවල රූපාකාර

හෙලිකල් | අයිකොසාහීඩ්‍රල්

① හෙලිකල් – දිගු නම්‍යශීලී දාස් දණ්ඩ ඡ්ලහිතිකා

දුම්කොල මොසෙයික වෛරස

② බහුතල – අයිකොසාහීඩ්‍රල් සමමිතික

ඇඩිනෝ වෛරසය

③ සංකීර්ණ – සමමිති ආකාර වැඩි ගණනක්

බැක්ටීරියා භක්ෂක

④ ආවාරිත – ගෝලාකාර, කැප්සිඩයේ වටා ඇත

හ'පීස් සිම්පෙලෙක්ස්

හේ පාදු Her ඇවා
බහුඅයි වන්නම නටමුද සංකුවිතෝ

### වෛරසවල ගුණනය

ලයිසොජනික චක්‍රය → ලයනයකින් තොරව වෛරස DNA ධාරක DNA තුළට අන්තර්ගත කිරීම
ලයික චක්‍රය → ධාරක සෛල ලයනය

බැක්ටීරියා භක්ෂක ජීවන චක්‍රය
① සම්බන්ධ වීම – බැක්ටීරියා සෛලයේ ප්‍රතිග්‍රාහක ස්ථානයට සම්බන්ධ වීම
② විනිවිද යාම – බැක්ටීරියා සෛලය තුළට DNA නික්ෂේප කිරීම
③ ජෛව සංශ්ලේෂණය – වෛරස DNA ප්‍රෝටීන ජෛව සංශ්ලේෂණය ධාරක සෛලවල DNA භාවිතය
④ පරිණතිය හා සමූහනය – සම්පූර්ණ වෛරස් අංශු සෑදීම, DNA කැප්සිඩ
⑤ නිදහස් වීම – අලුතින් සෑදූ සමූහනය බැක්ටීරියා භක්ෂක ධාරක සෛලයෙන් නිදහස් වීම.

Scanned with CamScanner

## ප්‍රොටිස්ටා

පෝෂණය → ප්‍රභාස්වයංපෝෂී
විෂමපෝෂී
මිශ්‍රපෝෂී

ශ්වසනය → ස්වායු
නිර්වායු
වෛකල්පික නිර්වායු

ලිංගික ප්‍රජනනය – ජන්මාණු සෑදීම
අලිංගික ප්‍රජනනය – ඛණ්ඩනය

## දිලීර

දිලීර, ප්‍රොටිස්ටා short note unit 3 බලන්න.

## වයිරොයිඩ

* ජාන අන්තර්ගත නොවේ (රෙදි - ඇඳුම් නෑ)
* නග්න RNA කොටසකින් පමණක් සමන්විතයි.
* ශාක ආසාදනය කරයි.
* ජීවී ධාරක සෛලවලදී පමණක් ගුණනය වියහැක
* ප්‍රෝටීන ආවරණයකින් වටවී නොපවතී.

## ප්‍රියෝන (ප්‍රෝටීනමය ආසාදක අංශු)

* න්‍යෂ්ටික අම්ල රහිතයි
* ප්‍රෝටීන සඳහා කේතය සපයන ධාරක ජානවල උත්පරිවර්තනයෙන් ව්‍යාජ ප්‍රතිවලිත විය හැක.

රෝග සඳහා හේතුකාරක – සත්ත්වයින් හා මැමලියාවන් තුළ රෝග [illegible] ස්නායු සම්බන්ධ රෝග කාණ්ඩයක්

Transmissible Spongiform Encephalopathies (TSEs)
• මොළයේ විශාල සිදුරු ඇතිකර ස්පොන්ජමය ස්වරූපය
• සමහර TSE වෙනත්ගෙන් ඇතිවේ

↓ උමතු ගව රෝගය

Creutzfelds–Jakob disease (CJD)
ප්‍රියෝන මගින් ඇතිවේ
ආසාදිත පටක අවයව බද්ධ කිරීමේදී රුධිර පාරවිලයනයේදී ඇතිවීමෙන් ඇතිවේ

# ජීවාණුහරණය

අන්තඃබීජාණු ඇතුළත්ව සියළු ආකාරයේ ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් විනාශ කිරීමේ හා ඉවත් කිරීමේ ක්‍රියාවලිය.

## ජීවාණුහරණයේ භෞතික ක්‍රම

### ① තෙත් තාප ජීවාණුහරණය

* ඉහළ උෂ්ණත්වයට හා පීඩනයට ඔරොත්තු දෙන රෝපණ මාධ්‍ය, ද්‍රාවණ, සෞඛ්‍ය ආරක්ෂක උපකරණ, සම්පූර්ණ තැටිවලට හුමාලය ගැටෙන ලෙස සකසන ලද හැකිතම වීදුරු උපකරණ

• අධික උෂ්ණත්ව පීඩන භාවිතා කරමින් ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ ප්‍රෝටීන අස්වාභාවිකරණය කරයි.

උදා: පීඩනතාපකය
උෂ්ණත්වය — 121°C
පීඩනය වා.ගෝ. 1 / 15 ව.අ.රා

### ② වියළි තාප ජීවාණුහරණය

**දැවීම**
• ආක්‍රමණ තුඩු
ආක්‍රමණ කූරු සහ
රක්තතප්ත වන තෙක් රත් කිරීම

**භස්මීකරණය**
• ආරෝග්‍යශාලා අපද්‍රව්‍ය
• භස්මීකරණ උදුන් භාවිතා කරයි

ක්ෂුද්‍රජීවීන් දැවී අළු බවට පත්වෙයි.

**උණුසුම් වායු**
• පෙට්‍රිදීසි
• ෆ්ලාස්ක
• බීකර
• බෝතල්

ඔක්සිකරණයෙන් ක්ෂුද්‍රජීවීන් මරාදමයි
වියළි වායු උඳුන 170°C උෂ්ණත්වයට පැය 2ක්

### තැම්බීම

* ශල්‍ය උපකරණ
100°C උෂ්ණත්වයකට ජලයේ තැම්බීම.

## ජීවාණුහරණයේ රසායනික ක්‍රම

### ① එතිලීන් ඔක්සයිඩ

• අන්තඃබීජාණු හා ක්ෂුද්‍රජීවීන් මරා දමයි. ඉහළ විනිවිද යාමේ හැකියාවක් ඇත.

### ② ක්ලෝරීන් ඩයොක්සයිඩ

• Bacillus anthracis අන්තඃබීජාණුවලින් දූෂිත ආවරණය වූ ගොඩනැගිලි සහිත ප්‍රදේශ දුම් ගැසීමට

Scanned with CamScanner

## පැස්චරීකරණය

අභිසාර්ථය – ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍රජීවීන් ඉවත්කර හා ක්ෂුද්‍රජීවීන් සංඛ්‍යාව අඩුකර ශීතකරණය කර්ව කාලෙත් කිරිවල ගුණාත්මකභාවය දිගුකාලීනව පවත්වා ගැනීම

① අධිඋෂ්ණත්ව කෙටිකාලීන HTST
72°C තත්පර 15 ක්

② අඩු උෂ්ණත්ව දිගුකාලීන LTLT
63°C මිනිත්තු 30 ක්

③ ඉතා ඉහල උෂ්ණත්ව
වේගයෙන් විදෙවින් පැතිරෙන හුමාලයෙන් 140°C තත්පර 5 කට වඩා අඩු කාලයක්

## පටල පෙරහන

* තාප සංවේදී එන්සයිම විටමින ප්‍රතිජීවක, එන්නත් අන්තර්ගත ද්‍රාවණ, රෝපණ මාධ්‍ය

• 0.01μm – 0.45μm ප්‍රමාණයේ සිදුරු පටල පෙරහන්වල ඇත එතෙල ද්‍රෝවන අංශු වෛරස් සියලු ක්ෂුද්‍රජීවීන් ඉවත්කල හැකිය.

## පාරජම්බුල විකිරණය

* ශල්‍යාගාර වැනි රෝහල් අවකාශ වල වාතය, තලාන්

ක්ෂුද්‍රජීවීන් UV විකිරණවලට නිරාවරණය කිරීම නිසා DNA විනාශවීම හෝ හානිවීම

## රෝපණ මාධ්‍ය

* පරීක්ෂණාගාර තත්ව යටතේ ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ධනයට අත්‍යවශ්‍ය වන පෝෂ්‍යය හා රැඳී සිටීම සපයා දෙන පෝෂ්‍ය ද්‍රව්‍ය

### පෝෂක ඒගාර් (NA)
### චිකන් හොද්දක්

-බැක්ටීරියා වර්ධනයට-

1 මාංශ නිස්සාරකය
2 පෙප්ටෝන
3 සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ
4 ඒගාර්
5 ආසුත ජලය

### අර්තාපල් ඩෙක්ස්ට්‍රෝස් ඒගාර්
### (සිනි සහ අල හොද්දක්)

-දිලීර වර්ධනයට-

1 අර්තාපල්
2 ග්ලූකෝස්
3 ඒගාර්
4 ආසුත ජලය

### වර්ණ ගැන්වීම

(මෙතිලින් බ්ලූ, ක්‍රිස්ටල් වයලට්, සැෆ්රනින්)

සෑම නිල් ඒවූ

එක් මූලික වර්ණයක් සහිත ජලීය හෝ මධ්‍යසාරීය ද්‍රාවණයක් සරල වර්ණකයකි.

## ක්ෂුද්‍රජීවීන් හා රෝග

Escherichia coli
↓
* Salmonella typhi ගණාවාසී - පරජීවක වලක්වාලයි.
* මහා අන්ත්‍රය තුළදී විටමින් K සහ විටමින් B වර්ග සංශ්ලේෂණය කර රුධිර ධාරාවට අවශෝෂණය කර දේහ සෛලවලින් භාවිතා කරයි
* අනෙකුත් දේහ කොටස්වලට ඇතුළුවූ විට රෝග ඇති කරයි
  මුත්‍රාශය - මුත්‍ර මාර්ග ආසාදනය
  පෙණහළු - පුප්ඵුසීය ආසාදනය

(අවස්ථාවාදී ව්‍යාධිජනකයෙකි)

ලැක්ටික් අම්ල බැක්ටීරියා
↓
* Salmonella enterica ඇති කරන පාචන තත්ව මෙන්ම ගණාවාසීකරණය වලකයි.

## ව්‍යාධිජනකයින්ගේ ලක්ෂණ

1 ධාරක දේහයේ තත්වවලට අනුරූපව ප්‍රශස්ත වර්ධන තත්ව -යක් තිබීම
2 ධාරක ආරක්ෂණ යාන්ත්‍රණවලට විරුද්ධව ආරක්ෂා වීම සඳහා සහ ධාරක සෛලවලට ඇලී සිටීමට ව්‍යුහයන් සහිතවීම
3 ධූලක නිපදවීම
4 ආක්‍රමණශීලීතාවයට එන්සයිම දැරීම (කොඇගුලේස්, ලෙසිතිනේස්, හයලුරොනිඩේස්)
5 ධාරකයාගේ ප්‍රතිශක්තික ක්‍රියා වෙනස් කිරීමට සමත් එන්සයිම දැරීම - DNase

ව්‍යාධිජනකයා
ධාරකයා
ව්‍යාධිජනකතාව
පරපෝෂිතයා
} තේරුම් බලාගන්න

# ප්‍රචණ්ඩතාවය සහ ප්‍රචණ්ඩතා සාධක

ප්‍රචණ්ඩත්වය – ව්‍යාධිජනකයාගේ ව්‍යාධිජනකත්වයේ ප්‍රමාණය

ප්‍රචණ්ඩතා සාධක – ධාරකයා ආසාදනය කර රෝග ඇතිකිරීමෙ හැකියාව ලබාදෙන ව්‍යාධිජනකයාගේ ජාන තුළ සංකේතනවලින් ප්‍රකාශ කරන සාධක

## ව්‍යාධිජනකතාවය ඇතිකරන කාර්යය

### ① ආක්‍රමණතාවය

ධාරකයාගේ ආරක්ෂක කාර්යය අභිබවා යමින් ධාරක පටක ආක්‍රමණය කිරීමෙ හා ගණාවාසකරණය සඳහා ගුණනය වීමේ හැකියාව

බහිශ්සෛලීය එන්සයිම

① ෆොස්ෆොලයිපේස් – සෛල පටල විනාශ
② ලෙසිතිනේස් – ලෙසිතින් ජලවිච්ඡේදනය
③ හයලුරොනිඩේස් – හයලුරොනික් අම්ලය බිඳ දැමීම

### ② ශූලකජනකතාවය

සෛලවල සාමාන්‍ය ක්‍රියාකාරිත්වයට බාධා පමුණුවන ශූලක නිපදවීම

- අන්තඃශූලක
- බහිශ්ශූලක

| අන්තඃශූලක | බහිශ්ශූලක |
|---|---|
| * ලිපෝපොලිසැකරයිඩ | * ප්‍රෝටීන |
| * තාපස්ථායි | * තාප අස්ථායි |
| * ග්‍රෑම් සෘණ බැක්ටීරියා වලින් නිපදවයි. | * බොහෝ ග්‍රෑම් ධන බැක්ටීරියාවලින් නිපදවෙ සුළු ප්‍රමාණයක් ග්‍රෑම් සෘණ බැක්ටීරියාවලින් නිපදවයි |

උදා: Salmonella typhi සෛල බිත්තිවල ලිපෝපොලිසැකරයිඩ

අන්තඃ ← අරින ලිපේ – බඩත තොලේ පිලවු තාලා

(අරින ↓ ග්‍රෑම් –; ලිපේ ↓ ලිපෝපොලි-සැකරයිඩ; බඩත ↑ බහිශ් ↓ +; තොලේ ↑ ප්‍රෝටීන; පිලවු ↓ –)

සයිටෝ ඩිතාල්
නියුරෝ ටෙටා
එන්ටේ කෝලරාවේ

## බහිශ්ශූලක වර්ග

① නියුරොටොක්සින් – ස්නායු පද්ධතිය
Clostridium tetani නිපදවන විෂ

② එන්ටරෝටොක්සින් – ආමාශ ආන්ත්‍රික
Vibrio cholerae නිපදවන ශූලක

③ සයිටොටොක්සින් – සෛල
Corynebacterium diptheriae විෂ

# ගෘහාශ්‍රිත ජලය හා අපජලය හා අදාල ක්ෂුද්‍රජීව විද්‍යාව

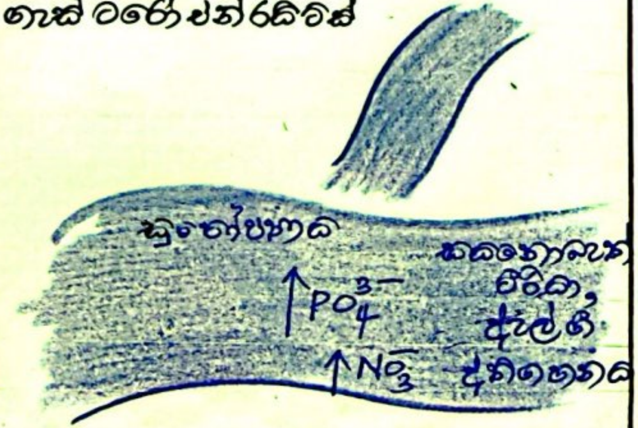
## නාලික ජලය දූෂණය

**ආසාදක රෝග කාරක**

* මළද්‍රව්‍ය එකතුවීම
  > අතිසාරය
  > උණසන්නිපාතය
  > කොලරාව
  > පැරාටයිෆොයිඩ් උණ
  > ගැස්ට්‍රොඑන්ටරයිටිස්

**රසායනික ද්‍රව්‍ය**

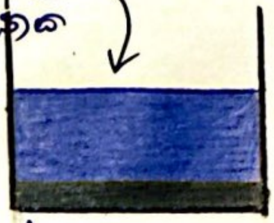
* මනුෂ්‍ය කාර්යයේ සිට භූගත ජලය දක්වා ප්‍රවාහය වන රසායනික කර්මාන්ත, නිවෙස් කෘෂිකර්මාන්ත අංශවලින් මුදා හැරීම



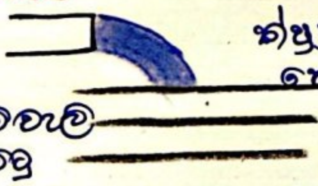

## නාලික ජලය පිරිපහදු කිරීම

• ජලය ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගෙන් තොර කිරීම

① අවසාදනය හා කැටගැසීම




② පෙරීම




③ විෂබීජනාශනය
ක්ලෝරිනීකරණය
$O_3$ මගින් විෂබීජනාශනය

## ජලයේ ගුණාත්මක දර්ශකය ලෙස ක්ෂුද්‍රජීවීන්

නාලික ජලයේ ගුණාත්මකභාවය පරීක්ෂාකරන සූචක ජීවියා කෝලිෆෝම් බැක්ටීරියාව
* ස්වායු / වෛකල්පික නිර්වායු
* ග්‍රෑම් සෘණ
* අන්තඃබීජාණු නොසාදන
* දණ්ඩ හැඩැති 35°C දී ලැක්ටෝස් පෝෂ්‍ය මාධ්‍ය පැසීමෙන් වායු නිපදවන

අන්තඃබීජාණු ← ඇෂරිකියා කෝලි වෛවර්ණ ගණවලින් පිටට ගහනවා
↓ වෛකල්පික නිර්වායු
↓ ග්‍රෑම් –
↓ දණ්ඩ හැඩැති

## කාර්මික අපජලය පිරියම්කිරීම

① ප්‍රාථමික පිරියම් කිරීම.
1 පාවෙන විශාලද්‍රව්‍ය ඉවත්කිරීම
2 වැලි ඉවත්කිරීම
3 තෙල් හා ග්‍රීස් ඉවත් කිරීම
4 අවසාදන තටාක තුළ ඝනද්‍රව්‍ය තැන්පත් වීම
5 රොන්මඩ එකතුකර ඉවත්කිරීම

ජෛව ක්‍රියාවන් භාවිත නොවේ 25% – 35% ඓන්ද්‍රිය ද්‍රව්‍ය ඉවත්වේ.

Scanned with CamScanner

② ද්විතීයික පිරියම් කිරීම

②-1 සක්‍රිය කළ රොන් ක්‍රමය
වෙනත් වාතනයක් භාවිතය

②-2 කාන්දු පෙරහන් ක්‍රමය
පාෂාණමය ද්‍රව්‍ය තට්ටුවක් මත දූෂිත ජලය සෙමෙන් ඉසීමට සලසා කාන්දුවීමට සලසයි.

- ද්විතීයික පිරියමේදී ජෛව ද්‍රව්‍ය 75–95% ඔක්සිකරණය කරයි.

# ක්ෂුද්‍රජීවීන් හා ආහාර

ආහාරවල ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ධනය වීම නිසා එ ආහාරවල භෞතික, රසායනික හා ජීව ලක්ෂණවල වෙනස් වී පරිභෝජනයට නුසුදුසු තත්වයකට පත්වීමයි.

## * ආහාරයේ සිදුවන රසායනික විපර්යාස

### ① පූතිභවනය

ප්‍රෝටීන

↓ ප්‍රෝටියෝලිටික එන්සයිම

ඇමයිනෝඅම්ල, ඇමීන, ඇමෝනියා හයිඩ්‍රජන් සල්ෆයිඩ්

### ② පැසීම

සංකීර්ණ කාබෝහයිඩ්‍රේට

↓ ඇමයිලේස්

සරල කාබෝහයිඩ්‍රේට

↓ සැකරොලිටික ක්ෂුද්‍රජීවීන් ස්‍රාවය කරන එන්සයිම

අම්ල, මද්‍යසාර, වායුවර්ග

### ③ මුඩුවීම

ලිපිඩ

↓ ලිපෝලිටික ක්ෂුද්‍රජීවීන් ස්‍රාවය කරන එන්සයිම

මේදඅම්ල + ග්ලිසරෝල්

## භෞතික විපර්යාස

① ආහාර මෘදුවීම
② වර්ණවිභවනය
③ සූල් වැනි ස්වභාවය
④ කෙවල හා මැලියම් සෑදීම (පොලිසැකරයිඩ)
⑤ වායු එකතුවීම

## ආහාර නරක්වීම මගින් සෞඛ්‍යයට ඇතිකරන බලපෑම

① ආසාදන
- උණසන්නිපාතය — Salmonella typhi
- අතීසාරය — Shigella
- කොලරාව — Vibrio cholerae

② ආහාර විෂවීම
- ආහාර විෂවීම — Staphylococus aureas
- බොටියුලිනතාව — Clostridium botulinum
- ඇෆ්ලටොක්සින් — Aspergillus flavous

③ වෛරසවලට ආහාර මඟින් පැතිරෙන රෝග ඇතිකල හැක

Scanned with CamScanner

# ආහාර නරක්වීමට බලපාන සාධක

## බාහිර සාධක

ආහාරය හා ක්ෂුද්‍රජීවීන් යන දෙකොටසටම බලපාන සාධක

① ගබඩා කිරීමේ උෂ්ණත්වය
පහල උෂ්ණත්ව - වර්ධනය සෙමින්
ආහාර නරක්වීම සෙමින්
ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වය - වර්ධනය,
ආහාර නරක්වීම අධික වේගයෙන්

4°C ද ජීවත්වන බැක්ටීරියා

② පරිසරයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය

③ වායුවල සංයුතිය හා සාන්ද්‍රණය
ස්වායු හෝ නිර්වායු දෙආකාරයම ආහාරය නරක්වීමට හේතුවේ.

## අභ්‍යන්තර සාධක

ආහාරයෙහිම අඩංගු සාධක

① pH
pH 7.0 (6.6-7.5) බොහෝ ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ වර්ධනය හොඳින්

- දිලීර, යීස්ට් pH 2—10 පුළුල් වර්ධන පරාසයක් ඇත.
- බැක්ටීරියා pH 5-7

දිලීර, යීස්ට් → දෙහි දොඩම්, [illegible] පලතුරු
සත්ත්වමය ආහාර → යීස්ට්, දිලීර බැක්ටීරියා

② තෙතමන ප්‍රමාණය

① අධික තෙතමන ප්‍රමාණ - වස්තල් බැක්ටීරියා
② අඩු තෙතමන ප්‍රමාණ
වියලි බිස්කට්, පාන් - දිලීර
③ ඉතා අඩු තෙතමන ප්‍රමාණය
වියලි කිරිපිටි, පිටි — බැක්ටීරියා දිලීර මගින් පහසුවෙන් නරක් නොවේ.
④ ලුණු සීනි අඩංගු ආහාර
↓ ලවණකාමී බැක්ටීරියා
↓ ආශ්‍රැතකාමී ශුෂ්කකාමී දිලීර යීස්ට්

③ පෝෂක ප්‍රමාණය
ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ධනයට අවශ්‍ය පෝෂක - ජලය, ශක්ති ප්‍රභවය නයිට්‍රජන්, විටමින්, ඛනිජ

④ ජීව විද්‍යාත්මක ව්‍යුහය

Scanned with CamScanner

## ක්ෂුද්‍රජීවීන් මිනිසාට අහිතකර රෝග

වගුව බලන්න

පෝලියෝ වෛරසය, ක්ෂයරෝග බැක්ටීරියාව, බැක්ටීරියා හා දිලීර බීජාණු

**රෝග පාලන ක්‍රම** • එවා මගින් විනාශ නොවේ.

• ප්‍රතිපූතික , විෂබීජනාශක භාවිතය

**ප්‍රතිපූතික**

මිනිස් දේහයට ආරක්ෂාකාරීව සජීවව යෙදිය හැකිය

එතිල් මද්‍යසාරය, අයිසොප්‍රොපනෝල්, ක්ලොරෝ සයිලිනෝල්

**විෂබීජනාශක (උදා: harpic)**

අජීව පෘෂ්ඨවල විෂබීජනාශනයට යොදාගනියි.

ෆිනෝල්, හයිපොක්ලෝරයිට, (කැල්සියම් හා සෝඩියම්)

## ප්‍රතිජීවක

බැක්ටීරියාවන්ට විරුද්ධව ක්‍රියාකරන පුළුල් පරාසයක ප්‍රතිජීවක

- පුළුල් පරාස ප්‍රතිජීවක
  - * පුළුල් පරාසයක බැක්ටීරියා විශේෂවලට
- පටු පරාස ප්‍රතිජීවක
  - * සුවිශේෂී බැක්ටීරියා කාණ්ඩයකට

**උදාහරණ**

1 සෛල බිත්ති සංශ්ලේෂණය නිශේධනය – පෙනිසිලින්

2 ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය නිශේධනය එරිත්‍රොමයිසින් හා ටෙට්‍රාසයික්ලින්

3 ප්ලාස්මපටල කෘත්‍ය බිඳ දැමීම ඩැප්ටොමයිසින්

4 DNA/RNA සංශ්ලේෂණය නිශේධනය – රිෆැම්පිසින්

## ප්‍රතිශක්තිකරණ එන්නත්

දුර්වල කරන ලද ව්‍යාධිජනකයින් හෝ ක්ෂුද්‍රජීවී කොටස් අඩංගු අවලම්බනයන්

① **අඩපණ කරන ලද සජීවී එන්නත්** – ජීවිතාන්තය දක්වා පවතින ප්‍රතිශක්තියක්, සැබෑ ආසාදනය අනුකරණය කරයි.

• සරම්ප, කම්මුල්ගාය, රුබෙල්ලා, පැපොල

② **අක්‍රිය කරන ලද එන්නත** – මාත්‍රාවන් නැවත නැවත ලබාදෙයි.

• ජලභීතිකා, ඉන්ෆ්ලුවෙන්සා, පෝලියෝ, කොලරාව

③ **උපඒකක එන්නත්**

ව්‍යාධිජනකයාගේ ප්‍රතිදේහජනක කොටස පමණි

• ගලපටලය • GMO – හෙපටයිටිස් B

• පිටගැස්ම

Scanned with CamScanner

# ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගින් සිදුවන කාර්මික ඵල

## ① තනි සෛලීය ප්‍රෝටීන

ආහාර පරිපූරක ලෙස භාවිතා කරන ලබන ප්‍රෝටීන බහුල ක්ෂුද්‍රජීවී සෛල

- ස්පිරුලිනා (*Spirulia* sp.)
- ක්ලෝරෙල්ලා (*Chlorella* sp.)

## ② මද්‍යසාර හා මද්‍යසාරීය පාන

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{yeast} 2C_3H_5OH + 2CO_2$$

සීනි → එතනෝල්

1 බියර් – ධාන්‍යවල – මෝල්ට

2 වයින් – මිදි හා වෙනත් පලතුරු

3 රා – පොල් තල් කිතුල ගස්වල යුෂය

4 අරක්කු – පොල්, උක් ගස්වල යුෂ

## ③ විනාකිරි නිෂ්පාදනය

① පියවර – මද්‍යසාර පැසීම

- මෝල්ට ධාන්‍යවල සීනි, තාල ගස වල ප්ලෝයම යුෂය උක් පලතුරු යුෂ පැසීම

එතනෝල් ——→ ඇසිටික් අම්ලය

*S. cerevisiea*

② පියවර – ඇසිටික් අම්ල පැසීම

මද්‍යසාර පැසීමෙන් ලබාගත් එතනෝල් අසම්පූර්ණ ඔක්සිකරණ යෙන් ඇසිටික් අම්ලය ලබාගැනීම

සම්පූර්ණයෙන් – සහාය

$$2C_2H_5OH + 2O_2 \longrightarrow 2CH_3COOH + 2H_2O$$

*Acetobacter*

*Gluconobacter*

## ④ කිරි නිෂ්පාදන

- කිරිවල ලැක්ටෝස් සීනි *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus lactis* හා *Streptococcus thermophilus* වැනි ජීවීන් මගින් පැසවීමෙන් මුදවපු කිරි හා යෝගට් නිපදවයි.

*L. bulgaricus* → රසය

*Streptococcus* sp. → සුවඳ වයනය රසය

- චීස් – *Streptococcus* sp. *Penicillium* දිලීර
- ලැක්ටෝස් ——→ ලැක්ටික් අම්ලය (*L. bulgaricus*)

## ⑤ කාබනික අම්ල

සිට්‍රික් අම්ලය *Aspergillus niger* යොදාගෙන පැසීම මගින් නිපදවයි.

## ⑥ ලෝහ නිස්සාරණය

තඹ හා සල්ෆර් අඩංගු ලෝපස්වලින් තඹ වෙන්කර ගැනීමට *Thiobacillus ferooxidans* බැක්ටීරියාව භාවිතා කරයි.

## ⑦ විටමින් නිෂ්පාදනය

1 විටමින් $B_{12}$ – *Pseudomonas* sp. *Propionibacterium* sp.

2 රයිබොෆ්ලේවින් – දිලීර

3 විටමින් C – *Acetobacter* sp.

Scanned with CamScanner

## ⑨ එන්සයිම

① ඇමයිලේස් – *Aspergillus niger*
A. *oryzae*
*Bacillus subtilis*

② ප්‍රෝටියේස – A. *oryzae*

③ ලයිපේස් – *Rhizopus* spp.

④ ඉන්වටේස් – *Saccharomyces cerevisiae*

⑤ සෙලියුලේස් – A. *niger*

## 10 ප්‍රතිජීවක

① ටෙට්‍රාසයික්ලින් S. *aureofaciens*

② පෙනිසිලින්
*Penicillium chrysogenum*

③ ස්ට්‍රෙප්ටොමයිසින්
*Streptomyces griseus*

## ⑧ එන්නත්

ජාන ඉංජිනේරු විද්‍යාවෙන් නිපදවූ හෙපටයිටිස් B

ප්‍රතිශක්තිකාවට – ඉමියුනෝග්ලොබියුලින්
පිටගැස්මට – ප්‍රතිවුලක
බොටියුලිසම ඉලක

## ⑪ හෝර්මෝන

1 මානව ඉන්සියුලින්
E. *coli* හා S. *cerevisiae*

2 මානව වර්ධක හෝර්මෝන
E. *coli*

## ⑫ රේල් කිරීම

ශාක කඳන් හෝ ශාක ද්‍රව්‍යයක කොහු කෙඳි වෙන් කිරීමේ ක්‍රියාවලිය
• සවායු හෝ නිර්වායු බැක්ටීරියා අයත් විවරෝපිතික ගහනයක් මේ සඳහා සහභාගී වෙයි.

## ⑬ ජීව වායු නිෂ්පාදනය

* කාබනික අපද්‍රව්‍ය නිර්වායු වියෝජනය
• ඇසිටොජෙනික බැක්ටීරියා කාබන්ඩයොක්සයිඩ් හා මීතේන් ද
• මෙතනොජෙනික බැක්ටීරියා මීතේන් ද නිෂ්පාදනය කරයි

## ⑭ ජෛව ඉන්ධන නිෂ්පාදනය

• ජාන විකරණය කරන ලද බැක්ටීරියා සොයාගනිමින් දැව, ඉවතලන කඩදාසි, ඉරිඟු ශාකවල කඳන් වැනි සෙලියුලෝස් ද්‍රව්‍ය භාවිතයෙන් එතනෝල්, බියුටනෝල් නිපදවීම.

• ක්ෂුද්‍ර ඇල්ගීවලින් ඩීසල් නිෂ්පාදනය

## ⑮ බේකරි නිෂ්පාදන

* පිටි ගෝලයක් තුළ ඇති සීනි S. *cerevisiae* මගින් පැසීම

Scanned with CamScanner

## පාංශු ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ ව්‍යාප්තිය ස්වාභාවය, කාර්යභාරය

පාංශු ක්ෂුද්‍රජීවීන්ට අවශ්‍ය තත්ව
1 අවකාශය
2 පෝෂක
3 වියෝජනය වන කාබනික
4 ජලය
5 කාබන්ඩයොක්සයිඩ්
6 ඔක්සිජන්
7 නයිට්‍රජන්

උදාහරණ: පසේ මතුපිට සෙන්ටිමීටර කිහිපය තුළ බැක්ටීරියා ප්‍රජාව
දිලීර
ඇල්ගී
ප්‍රෝටොසෝවා
ඇක්ටිනොමයිසීටස්

① ඛනිජීභවනය
• බැක්ටීරියා හා දිලීරවල බහිස්සෛලීය එන්සයිම භාවිතා කර ශාක හා සත්ත්ව ශේෂ වියෝජනය
සංකීර්ණ කාබනික සංයෝග ⟶ ජලය + $CO_2$

• ශාක හා සත්ත්ව සුන්බුන් පස් පෘෂ්ඨයෙන් ඉවත් කිරීමට
• සිවන ප්‍රභේදවලින් නැවත ඛනිජ චක්‍රීකරණයට ඛනිජීභවනය උපකාරී වේ.

② C චක්‍රය තුළ කාර්යභාරය
③ N චක්‍රය තුළ කාර්යභාරය

## ශාක වර්ධනය හා අදාළව ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ අන්තර්ක්‍රියා

① අන්තශ්ශාකීය
• ශාක සෛල දිලීර හෝ බැක්ටීරියා සමඟ ඇතිකරන අන්තර්ක්‍රියාවකි.

* ක්ෂුද්‍රජීවීන්ට අත්‍යාවශ්‍ය කාබනික ද්‍රව්‍ය සපයයි.
ශාක ⟵ ක්ෂුද්‍රජීවීන්
* නයිට්‍රජන් තිර කිරීම
* ජලය පොස්පරස් පෝෂක ඇතුළු කර ගැනීම වැඩිකිරීම
* ඉඩෝල් ඇසිටික් අම්ලය ස්‍රාවය
* රෝග සිතාකාරීවා රෝග ඇතුල්වීම
* ව්‍යාධිජනකයන්ට එරෙහි ආරක්ෂාව

② මූලගෝලය
ශාක මුල් හා පස අතර අන්තර්ක්‍රියාව
* මූලගෝලයේ ක්ෂුද්‍රජීවීන් මුල්වලින් නිරාකරණය ජලය, ඇමයිනෝ අම්ල, සීනි, ඇරෝමැටික සංයෝග වැනි පෝෂ්‍යය වේ.
බහුලවම ⟶ බැක්ටීරියා
බැක්ටීරියා ගණ → Pseudomonas, Bacillus, Agrobacterium
අමතරව → ව්‍යාධිජනක දිලීර

③ දිලීරක මූලය
* ශාක මුල් හා දිලීර අතර සහජීව සංගමයකි.
* ජලය හා පෝෂක ලබාගත හැකි කොමුල් ප්‍රමාණය වැඩිකිරීම.
* ශාකයේ මුල්වලට ලගාවිය නොහැකි පෝෂක අඩංගු පසේ සිදුරු තුළට දිලීරක මූලය ඇතුළුවිය හැක.
* පොස්පරස්, සින්ක් කොපර් ලබාගැනීම දිලීරක මූලයෙන් වේගවත් කරයි.

Scanned with CamScanner

## කාබන් චක්‍රය

අකාබනික කාබන්ඩයොක්සයිඩ් → ප්‍රභාසංශ්ලේෂී ජීවීන් → කාබනික සංයෝග → ස්වයංපෝෂීන් ශ්වසන ක්‍රියාවලියෙන් නැවත $CO_2$ වායුගෝලයට

- ශාක
- සයනොබැක්ටීරියා
- ඇල්ගී
- ප්‍රභාසංශ්ලේෂී බැක්ටීරියා

කාබනික සංයෝග → රසායනික විෂමපෝෂීන් →

- ශ්වසන ක්‍රියාවලිය මගින් $CO_2$ ලෙස වායුගෝලයට
- මළද්‍රව්‍ය නාශක ක්ෂුද්‍රජීවීන් වියෝජනය කරයි.
- ඉතිරි C [illegible] $CO_2$ ලෙස වායුගෝලයට නිදහස් වේ

### සාගර තුළ

සාගර අවසාදිත → මෙතනොජෙන් → $CH_4$

80% වායුගෝලයට මුදාහැරීමට පෙර භාවිතා කරයි

සාගර තුළේ මෙතනොජෙනික් බැක්ටීරියා මීතේන් නිපදවයි.

## N චක්‍රය

### නයිට්‍රජන් තිරකිරීම

**නිදැලිවාසී**

- Nostoc – හෙටරොසිස්ට
- Azotobacter ඉහළ ස්වායු ශ්වසන ශීඝ්‍රතාවය
- Clostridium නිර්වායු බැක්ටීරියා

**සහජීවී**

- රයිසෝබියා – රනිල ශාක
  මූලගැටිති → නිර්වායු තත්ත්ව ලබාදීම
- ලයිකන – දිලීර / ඇල්ගී / සයනොබැක්ටීරියා
- Azolla – Anabaena

[illegible] වායුගෝලයට

### ඇමෝනීකරණය

ක්ෂුද්‍රජීවීන් ස්‍රාවය කරන ප්‍රෝටියෝලිතික එන්සයිමවලින් ප්‍රෝටීන → ඇමයිනෝ අම්ල → ක්ෂුද්‍රජීවී සෛල තුළට ලබාගනී

↓

$NH_3$ ([illegible])

↓

$NH_4^+$

### නයිට්‍රීකරණය

$NH_4^+$ → (Nitrosomonas) → $NO_2^-$ → (Nitrobacter) → $NO_3^-$

### නයිට්‍රහරණය

$NO_3^-$ → $NO_2^-$ → $N_2O$ → $N_2$

Pseudomonas sp.

Scanned with CamScanner

## ඝන අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය

① වර්ග කිරීම හා ප්‍රතිචක්‍රීකරණය

② ජෛවීය ප්‍රභව භාජනය / වියෝජනය
* ස්වාභාවික ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගින් වියෝජනය

කොම්පෝස්ට් ⟶ මීතේන් (ජෛව ඉන්ධනයකි).
මෙතනෝජනික් බැක්ටීරියා

③ සනීපාරක්ෂක බිම් පිරවුම
* ආන්තික හෝ උපආන්තික වෙරළ වන ඝන අපද්‍රව්‍ය ස්තර ලෙස තබයි
* ඉහළ භූගත ජල මට්ටමක් ඇති ස්ථානවල සිදු නොකරයි.

අරමුණ: ස්තර ලෙස සැකසීම හා සුසංහිතව ඇසිරීමෙන් අපද්‍රව්‍යවල පරිමාව අඩු කිරීමයි.

② ජෛව පළිබෝධනාශක

ⓐ කීට විනාශක දිලීර
* දිලීර - කෘමිනාශක

ⓑ කීට විනාශක බැක්ටීරියා
* Bt toxin
* කීට බඩවැල්වල පටක හානි කරයි

③ කොම්පෝස්ට් සෑදීම
* උණුසුම, පොත් කැබලිවලින්

ශාකකොටස් —(තාපකාමී බැක්ටීරියා)⟶ 55-60°C
හියුමස් ⟵(මධ්‍යතාපී බැක්ටීරියා)—

බැක්ටීරියාවන්ට අමතරව දිලීර, ඇක්ටිනෝමයිසීටවන්, ප්‍රොටොසෝවා

## * කෘෂිකර්මාන්තයේදී ක්ෂුද්‍රජීවීන් යොදාගැනීම

① ජෛව පොහොර
N හා P වල ප්‍රයෝජනතාවය ඉහළ නැංවීම සඳහා ආශ්‍රමණය කළ ක්ෂුද්‍රජීවීන් — ජෛව පොහොර

ⓐ පොස්ෆේට ද්‍රාවකාරක, දිලීරමුල
* බැක්ටීරියා හා දිලීර ස්‍රාවය කරන කාබනික අම්ල පොස්පරස් හා බනිජ ධාතුර පොස්ෆේට අඩංගු හා පාෂාණ කඩර සෑදී පොස්පරස් ශාක මූලයට ලබාදයි

ⓑ නයිට්‍රජන් තිරකාරී ක්ෂුද්‍රජීවීන්

ⓒ ශාක වර්ධක වැඩිදියුණු කරන බැක්ටීරියා

Pseudomonas putida, P. fluorescens: auxin

Acetobacter sp., Azospirillum sp. Gibberalin

## පරිසර කළමනාකරණයේදී ක්ෂුද්‍රජීවීන් යෙදීම

ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගින් භාජනය නොවන / සෙමින් භාජනය වන රසායනික
- බැරලෝහ
- වල්නාශක 2,4 DNP
- කෘමිනාශක DPT

① ජෛව ප්‍රතිකර්මණය
දූෂක ඉවත්කිරීමට, භාජනයට, විෂහරණයට ජීවීන් භාවිතා කිරීමේ තාක්ෂණය
1. තෙල් ඉහිරුම්වලින් වන ලෝහ අපද්‍රව්‍ය කාබනික අපද්‍රව්‍ය නිසාවෙන් අපවිත්‍ර වූ පස හා ජලය ප්‍රතිකර්මණය
2. ආහාර සැකසුම හා රසායනික කර්මාන්තවල අපජලය වියෝජනයට

② ඝන අපද්‍රව්‍ය පිරියම් කිරීම.

Scanned with CamScanner