



Plant Defense Mechanisms

مکانیسم های دفاعی گیاه

A poem for plant scientists

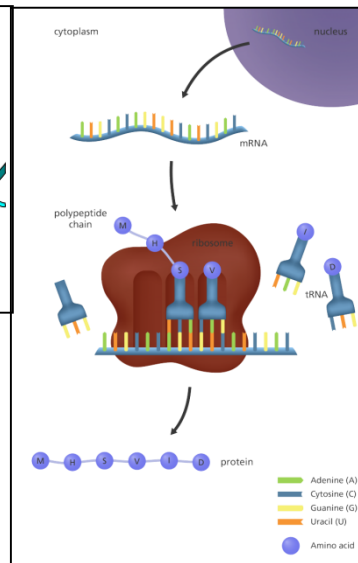
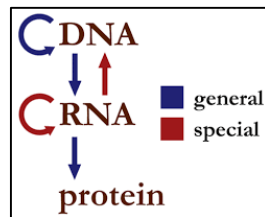
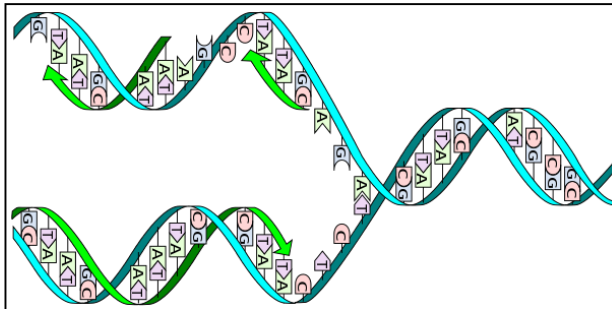
The present poem is in Persian with English translation. It covers both aspects of classical genetics and genetics of host-parasite interactions.

The creation poem by Nader Hassanzadeh, an Iranian plant bacteriologist.

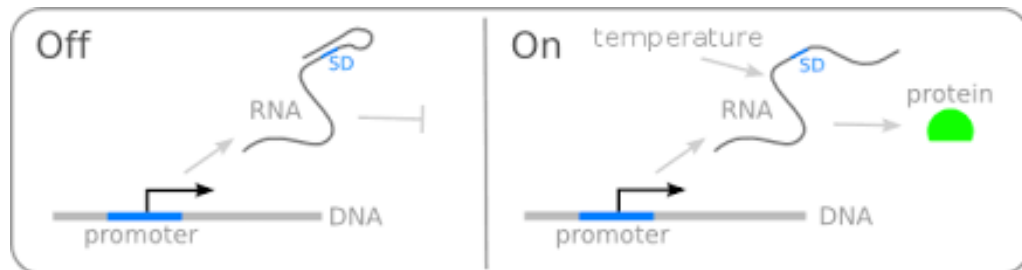
20 March, 2016

Plant Defense Mechanisms

بخش اول: عمل رونویسی Part I: Replication



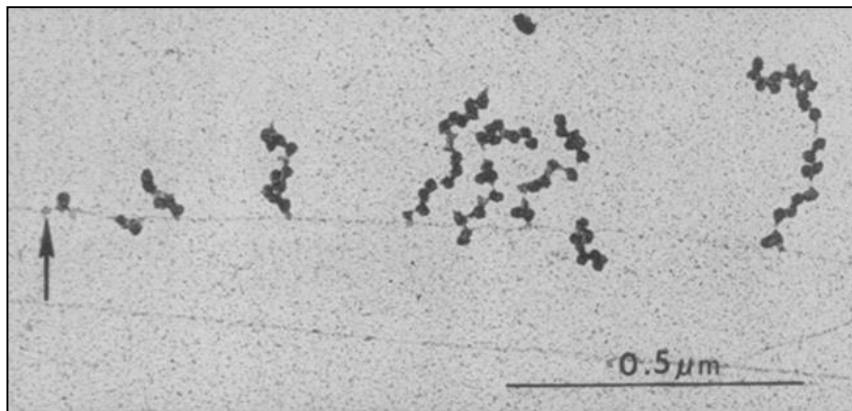
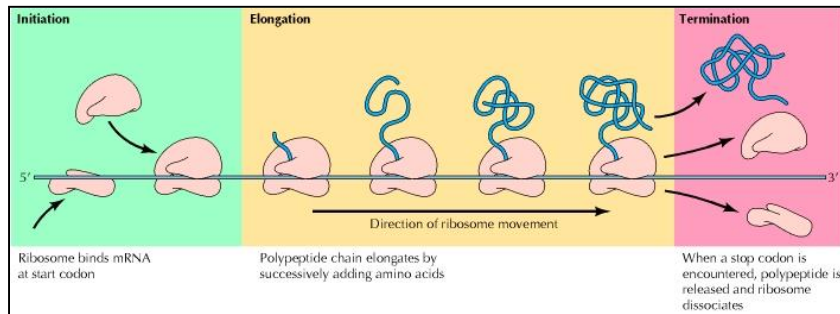
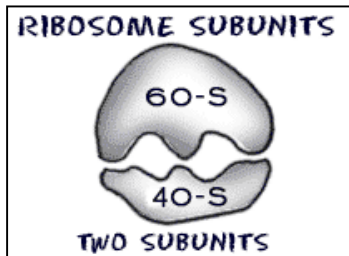
- رشته خود را کند (DNA replication)
- When the genome replicates itself
- نسخه خوانا کند (mRNA)
- Into a legible copy (mRNA)
- تک ژنی روشن کند (turn on)
- It turns on a single gene
- راهی دریا کند (سیتوپلاسم)
- And sends it towards the sea (cytoplasm)



Plant Defense Mechanisms

ریبوزم ها: میکروکارخانجات بیولوژیکی سیار

Ribosomes as protein synthesis machinery



تا کد خود وا کند (کدون: زبان DNA یا RNA)

Or that it can open its codons on mRNA

ریبوزم از راه کند

Ribosomes move forward

سیل خروشان کند (اتصال ده ها ریبوزم از میلیون ها ریبوزم داخل سلول)

Like a roaring flood

دانه تسبیح کند (قرار گرفتن روی mRNA)

Or the beads of a rosary,

دعوی خواندن کند (رمزگشائی کدها توسط ریبوزم ها)

Or claim for reading

معنی ماندن کند (عمرشان کوتاه اما کارشان پایدار است)

Meaning to stay

یاد عزیزان کند (عوامل ستر)

Remember the loved ones (factors of protein synthesis)

کار خطیبان کند

Do the preachers' work

حرف خدا گوش کند

Listen and obey the words of God

خواندن و خواندن کند

Start reading and reading

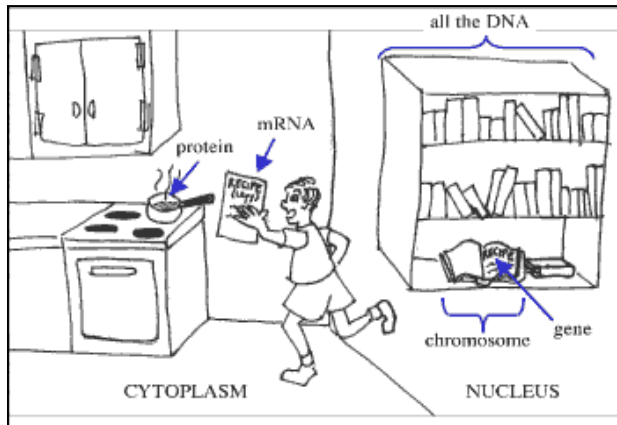
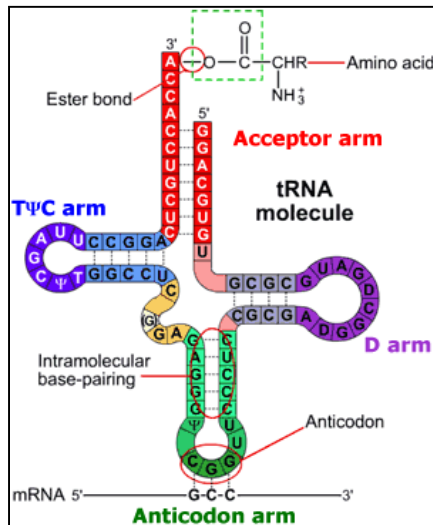
کار عبادت کند

Worship the God

Plant Defense Mechanisms

مراحل ترجمه و سنتز پروتئین ها روی ریبوزمها

Translation Process

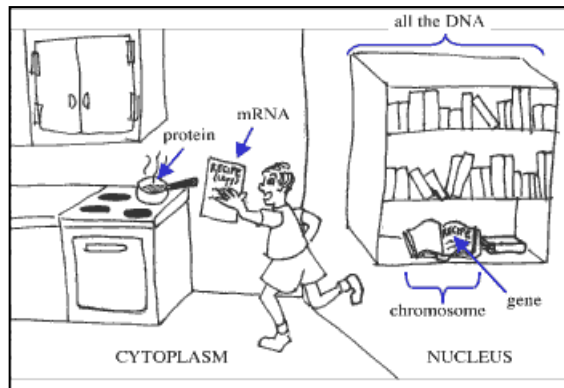
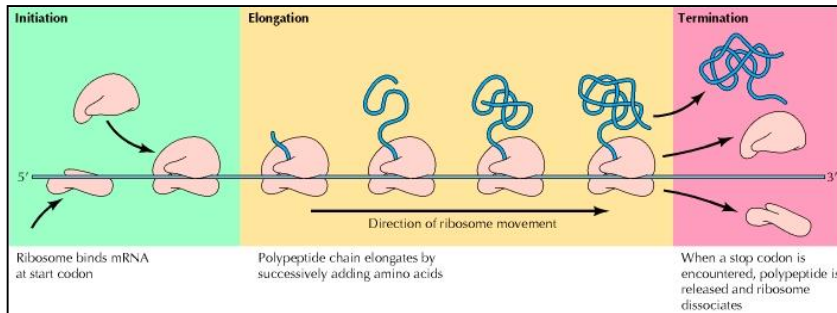
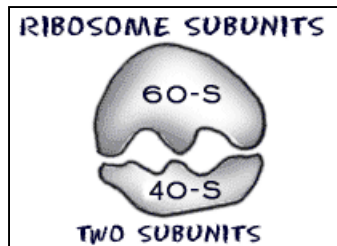


- خوانش هر دو زبان (زبان ژن و زبان اسید آمینه/پروتئین)
- Read in the both languages (gene and amino acid languages)
- ناقل دیگر کند (tRNA)
- Done by other carriers (tRNAs)
- رمز خدا کد کند (رمزگشائی کدونها توسط ریبوزم ها)
- Ribosomes decode God's codes
- آنتی کدون (anticodon) کد کند (توسط tRNA ها)
- tRNAs recognize the codons by their anticodons
- نرگس نرجس کند (تبدیل زبان هسته به زبان پروتئین)
- This leads to the transformation of Narges (in Persian) into Narjes (in Arabic) (DNA language changes into amino acid language)
- تیپ فنوتیپ کند
- Develop a new type: phenotype
- تیره پتید کند
- Make many peptide families
- موزه پتید کند
- Build up a museum of peptides
- پیکر سلول کند
- Develop cell configurations
- ساحل مرجان کند
- Develop a coral beach

Plant Defense Mechanisms

مراحل ترجمه و سنتز پروتئین ها روی ریبوزمها

Translation Process



■ خنده آخر کند

Laugh the last laugh

■ آخر هر کد کند

When they reach the last codon

■ هر سفری می رود (ریبوزم ها)

Ribosomes start on every journey

■ گل سبیدی می کند

Make a flower basket

■ گل سحری می کند

Make the flowers of the dawn

■ صنعت یزدان همی

Yes this is the God industry

■ رحمت رحمان همی

A gift from the merciful

■ واحد سنتز به راه است (برای ساخت پروتئین ها)

Protein synthesis unit is working

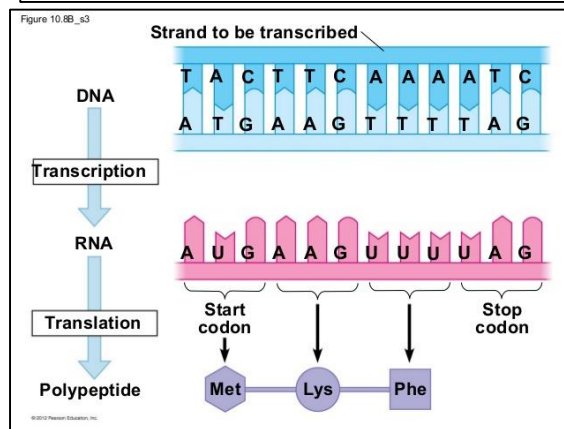
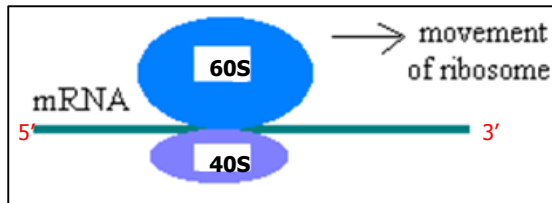
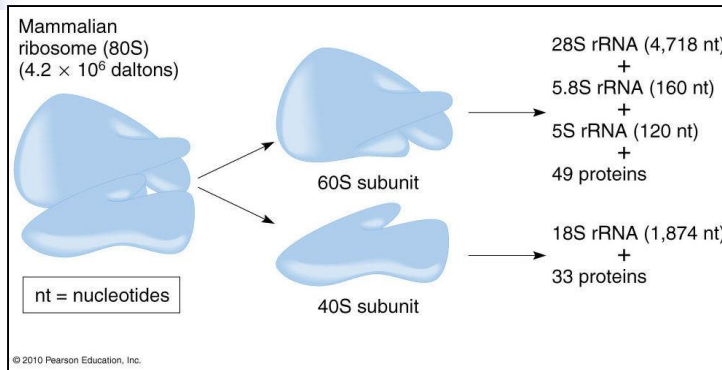
■ خانه پردیس کجاست؟

Where is the palace of paradise?

Plant Defense Mechanisms

مرحله ترجمه و ساخت پروتئین ها به عنوان بلوک های سازنده و تداوم بخش حیات

Protein synthesis as a gene fruits and building blocks of life to ensure cell growth and survival



هرچه پری روی او (tRNA)

All the fairies (tRNAs) upon mRNA

هرچه اخي کوی او (rRNA)

And all the brothers (rRNAs) besides,

از سر پیرم رود (5')

Start moving from 5' end

تا سر سب ریم رسد (3')

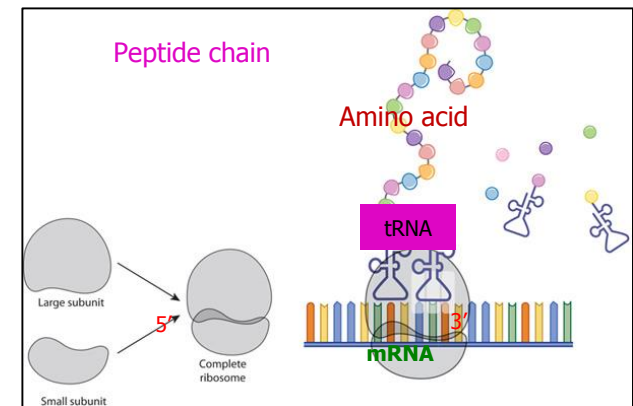
Reach the 3' end

اول استارت (start codon) کد

Start with start codon

آخر استاپ (stop codon) کد

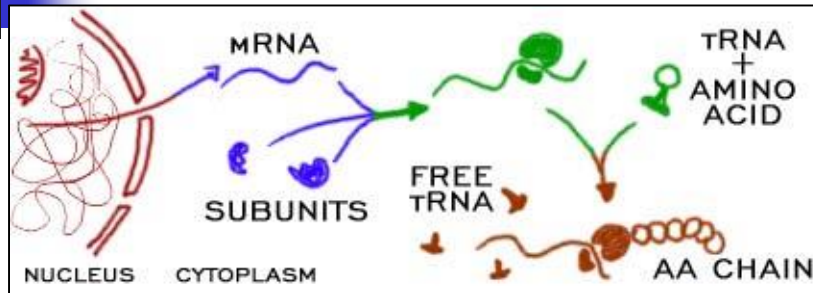
Ends with stop codon



Plant Defense Mechanisms

محصول ترجمه: فنوتیپ

Protein synthesis results several different outcomes(phenotypes)

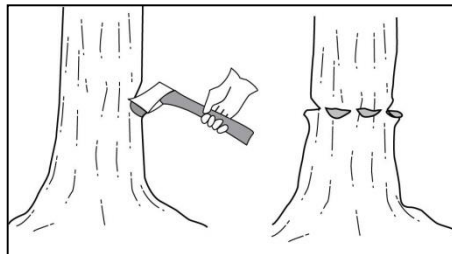
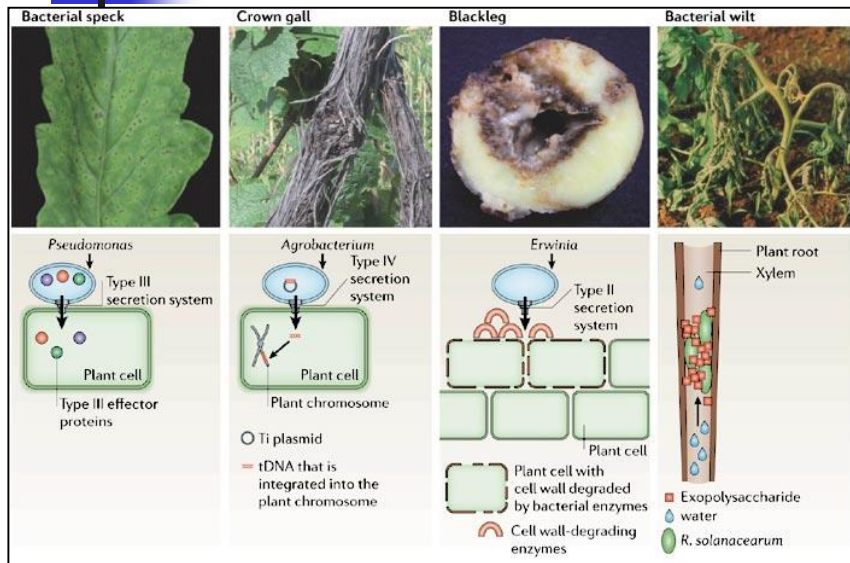
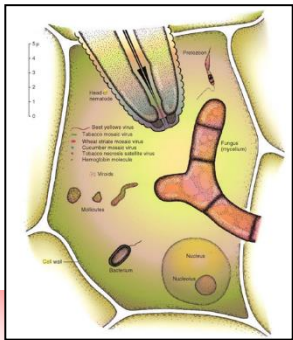


- این سفر آسان نبود
- In case this trip is not easy (for ribosomes)
- موسم دیگر کند
- They will start in another season
- رمز گشاید به صف (به ترتیب کدون ها)
- Decode the lineup
- پرگشاید به حرف (حروف اول اسیدهای آمینه)
- Start to say the letters (first letters of the amino acids)
- خانه پتید کند (با ساخت پلی پتیدها)
- Make a home for the peptide (polypeptide synthesis)
- پیکر خورشید کند (آنزیم ها و توکسین ها و..)
- Develop the body of the sun (producing enzymes and toxins, etc.)
- سایه خضرا کند (گیاه سالم و مقاوم)
- Develop shades of green (healthy and resistant plant)
- شاخه طوبی کند
- Develop the branch of the Toba tree
- غنچه زیبا کند
- Develop the beautiful blossom
- میوه بینا کند
- Develop the wise fruit

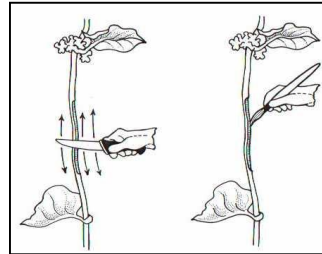
Plant Defense Mechanisms

بخش دوم - حمله پاتوژنها

Part II: Pathogen attacks and post-infectious process



تیشه کفر
Demon's greataxe



ریشه ایمان
Root of faith

■ دیو اگر حمله کرد (پاتوژنها)

If the demon attacks (pathogen)

■ صورت خود هاله کرد (زیر لوای کپسول)

Shields his face (in capsule)

■ هر دو غشا رخنه کرد (از طریق سیستمهای تراوشی)

And enters into both membranes (via secretion systems)

■ غصه ندارد پسر

Do not worry son

■ ریشه ندارد پسر

The demon has neither root

■ دیو ندارد بصر

Nor wisdom

■ دیو نخواند اثر

The demon does not read masterpieces

■ ریشه ایمان کجا

Compare them and see how different they are; the roots of faith

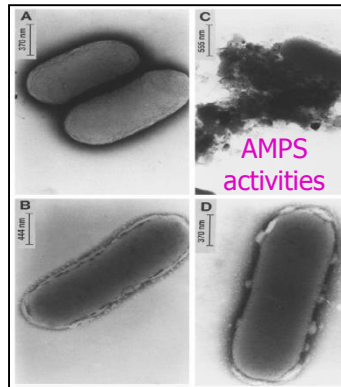
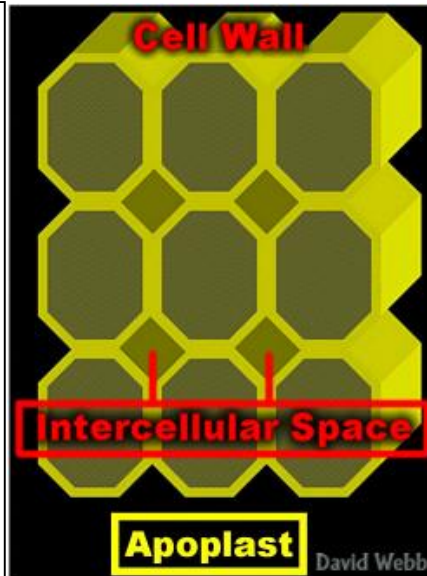
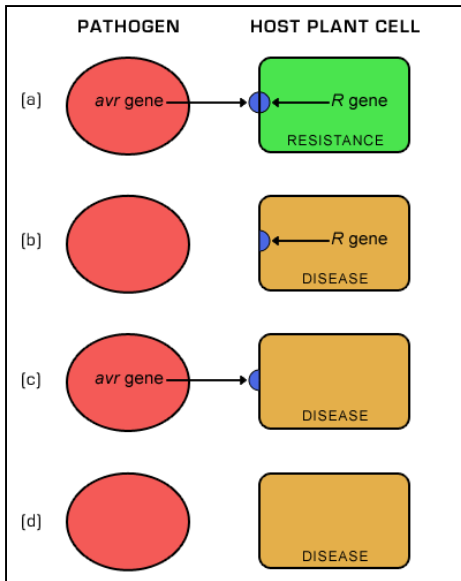
■ تیشه دیوان کجا

And the axe of demons;

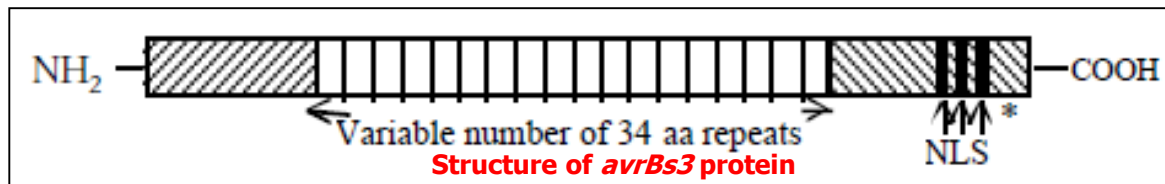
Plant Defense Mechanisms

کرکوری خوانی پاتوژن و میزبان

R-Avr protein interaction



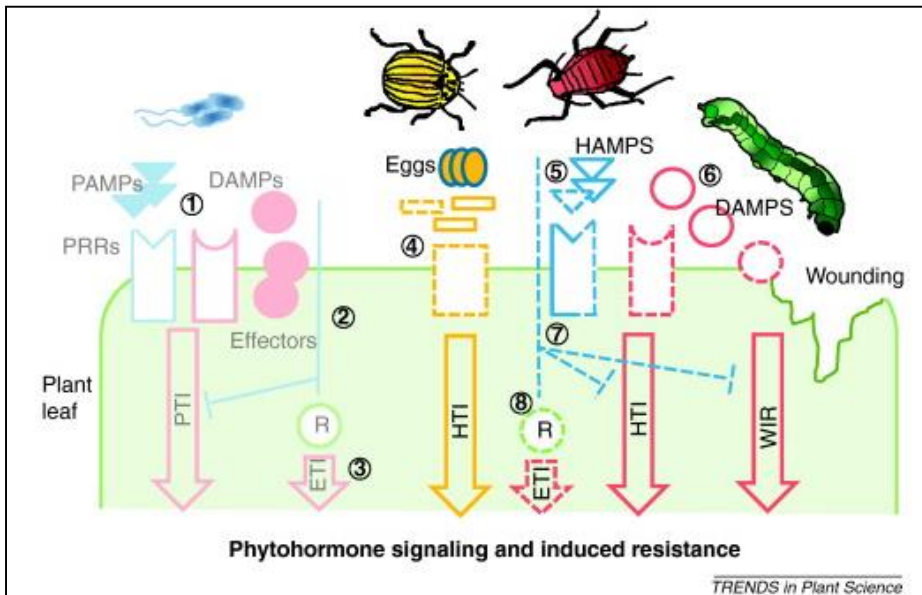
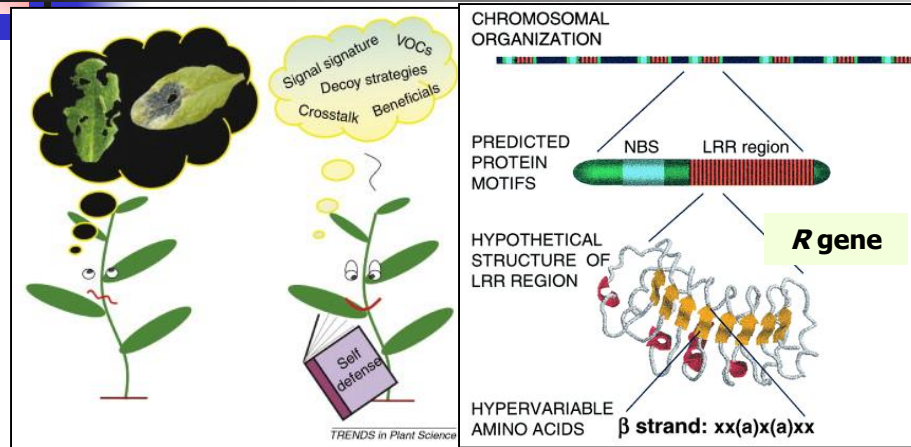
- آنتی پپتید کجا (antimicrobial peptides)
- The antipeptides of the plants (antimicrobial peptides)
- افعی پپتید کجا (فاکتورهای بیماریزائی)
- And the viper's peptides;
- قدرت RR کجا (ژنهای غالب مقاومت)
- The power of RR (the dominant resistance genes)
- قدرت آی وای کجا (Avr و Vir)
- And the Av-irspower (Avr and Vir genes);
- خانه خوبان کجا (اندامک های درون سیتوپلاسم)
- The blessed home of the good (the organelles in the cytoplasm)
- زاغه کوران کجا (آپوپلاست)
- And the slum of the blind (apoplast)



Plant Defense Mechanisms

تعامل های اولیه پاتوژن-میزبان

Compatible and Incompatible Interactions

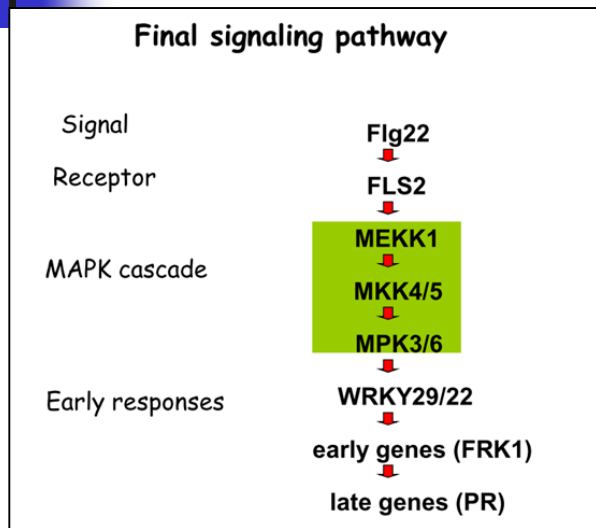


- بیش به او پیش کند (اجازه استقرار در آپوپلاست ها)
- May welcome him in advance (allows to colonize the apoplast)
- دوست نداشت (incompatible) کیش کند
- But if it dislikes him, (incompatible) repels him
- لب به او تر کند (تعامل ژنهای hrp و Avr با ژنهای R)
- Wet him his lips (interaction of R with Avr-Vir)
- ره به او سد کند (در صورت داشتن ژنهای مقاومت R)
- Then block its way to enter
- عینک او (Avr) کج کند
- Tilts his glasses
- شهپر (تاژک) او خم کند (PMPA ها و..)
- Bends his king feathers (PAMPs such as flagella)

Plant Defense Mechanisms

تعامل های ثانویه پاتوژن-میزبان

Activation of the MAP kinase signaling pathways




Hrp test in tobacco

Inject bacterial suspension into tobacco leaf. If hypersensitive reaction occurs, then the bacterium possess a 'Type III secretion' system.

Type III secretion systems are used by bacteria to inject virulence factors into host cells.

Many bacterial pathogens of both plants and animal possess a Type III system.

'Hrp' means hypersensitive response, pathogenesis-related



کینه خود کین کند (MP kinase)

Starts holding a grudge against him

رشته کیناز کند (MAPK)

Develops a kinase cascade (MAP Kinase signaling pathways)

پیکر خود سخت کند (تولید لگنین، کالوز و غیره)

Hardens its own body (lignin, callose deposition)

آتش تندتر کند (فوق حساسیت)

Increases the fire within (HR)

خانه پر دود کند

Fills the house with smoke

خانه پر سوز کند

A home with a broken heart

کار پراکسید کند (تولید رادیکالهای آزاد)

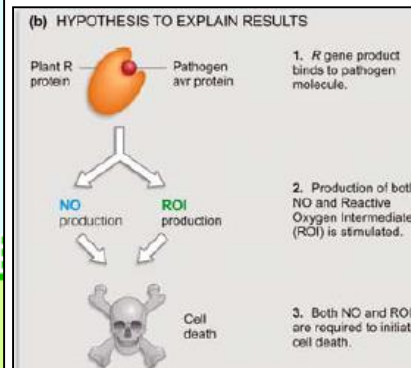
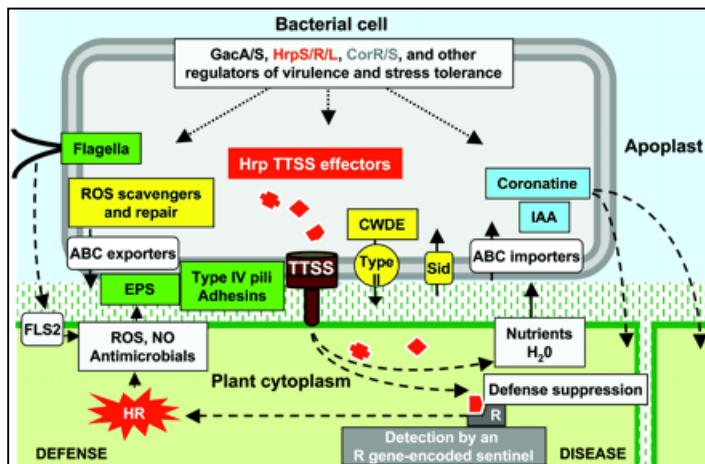
Peroxide works well (causes free radical damage)

سنتز توکسین کند (تولید فیتوالکسین ها)

Toxins (phytotoxins) are produced

اکسید نیتریک کند (NO)

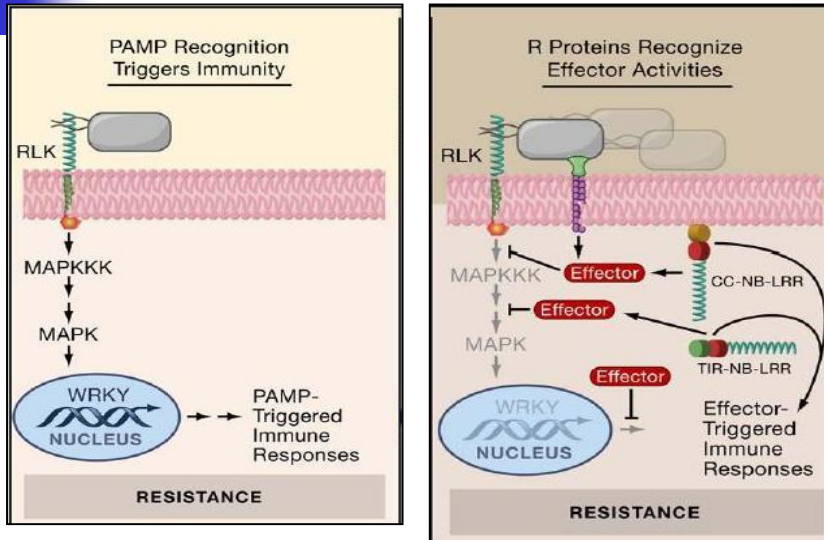
Nitric oxide is made



Plant Defense Mechanisms

فعال شدن پروتئین های مرتبط با بیماریزائی (PRs)

Activator of pathogenesis-related (PR) proteins in plants



چاره دیگر ندارد

Still if there was no other choice

آنچه نخواهد کند (فعال کردن مسیرهای سیگنالی)

Does what he does not like (activating signaling pathways)

نسخه برجام کند

Develops a Joint Comprehensive Plan of Action (Iran nuclear agreement)

ورکی (wrky) رسم کند (بیان فاکتورهای رونویسی)

Wrky transcription factors are expressed

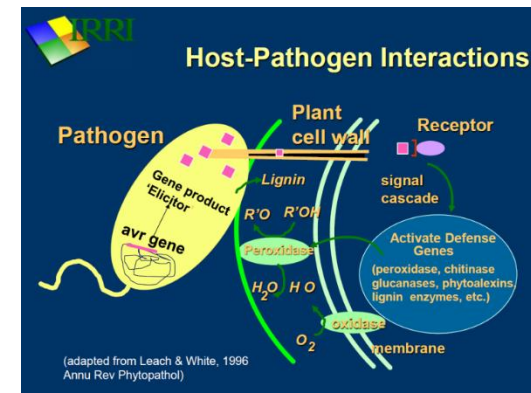
پی آرو (PR) و پی وان کند (PR1)

PR proteins start with PR1

هفده پی آر کند (PR1-PR17)

End with PR17

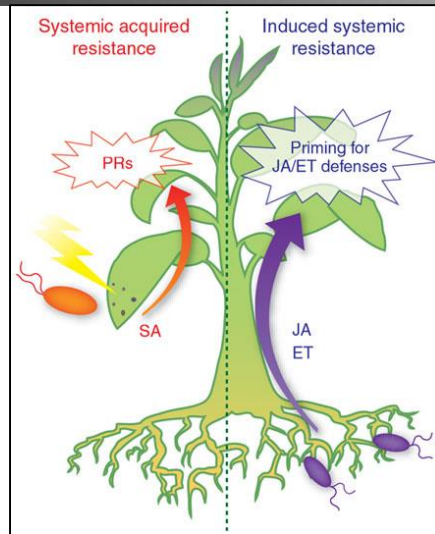
Family	Type member	Properties	Gene symbols
PR-1	Tobacco PR-1a	Unknown	<i>Ypr1</i>
PR-2	Tobacco PR-2	β -1,3-glucanase	<i>Ypr2</i> , [<i>Gns2</i> ("Glb")]
PR-3	Tobacco P, Q	Chitinase type I, II, IV, V, VI, VII	<i>Ypr3</i> , <i>Chia</i>
PR-4	Tobacco 'R'	Chitinase type I, II	<i>Ypr4</i> , <i>Chid</i>
PR-5	Tobacco S	Thaumatin-like	<i>Ypr5</i>
PR-6	Tomato Inhibitor I	Proteinase-inhibitor	<i>Ypr6</i> , <i>Pis</i> ("Pin")
PR-7	Tomato P ₆₉	Endoproteinase	<i>Ypr7</i>
PR-8	Cucumber chitinase	Chitinase type III	<i>Ypr8</i> , <i>Chib</i>
PR-9	Tobacco "lignin-forming peroxidase"	Peroxidase	<i>Ypr9</i> , <i>Prx</i>
PR-10	Parsley "PR1"	Ribonuclease-like	<i>Ypr10</i>
PR-11	Tobacco "class V" chitinase	Chitinase, type I	<i>Ypr11</i> , <i>Chic</i>
PR-12	Radish Rs-AFP3	Defensin	<i>Ypr12</i>
PR-13	Arabidopsis THI2.1	Thionin	<i>Ypr13</i> , <i>Thi</i>
PR-14	Barley LTP4	Lipid-transfer protein	<i>Ypr14</i> , <i>Ltp</i>
PR-15	Barley OxOa (germin)	Oxalate oxidase	<i>Ypr15</i>
PR-16	Barley OxOLP	Oxalate-oxidase-like	<i>Ypr16</i>
PR-17	Tobacco PRp27	Unknown	<i>Ypr17</i>



Plant Defense Mechanisms

SAR/ISR القای مقاومت اکتسابی و سیستمیک

ISR or SAR, two active plant defense responses to phytopathogen attack



■ سا (SA) دخالت کند

SA (salicylic acid) mediates

■ سار (SAR) دلالت کند (القای مقاومت اکتسابی)

SAR (systemic acquired resistance induction) is induced

■ بیمه دولت کند (مقاومت سیستمیک در برابر پاتوژنها)

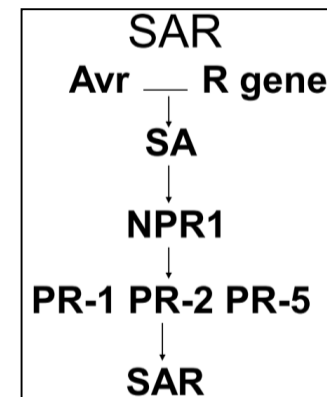
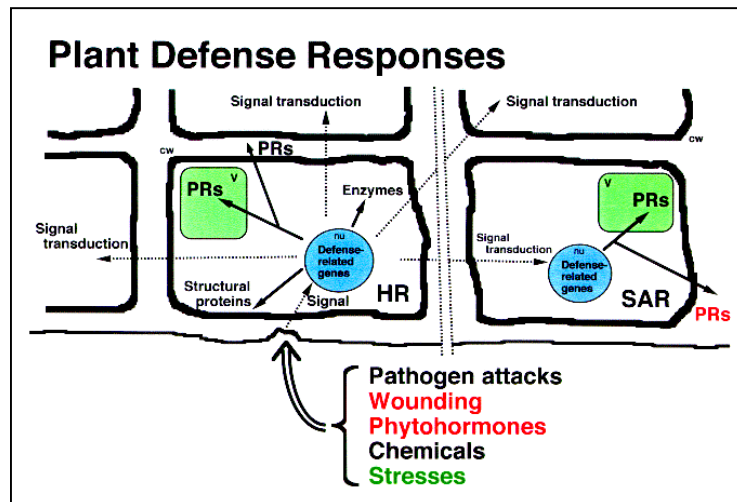
Just like the Government insurance (systemic resistance against pathogens)

■ نیزه کثرت کند

Makes lots of spears

■ سینه دشمن کند

Cuts the enemy's chest



Plant Defense Mechanisms

آخر خوش داستان: شاهنامه که آخرش خوش بود

Happy end: Shahnameh happy ending



There is no better story than this

Because there's no pain or sorrow in science

If the world was without worry

Our story would not exist

He who got rid of this sorrow

And expected no other sad story

Dries his face

Embraces our story

خوشتر از این قصه نیست

چونکه به علم غصه نیست

غصه عالم نبود

قصه ما هم نبود

او که از این غصه رست

غصه دیگر نیست

صورت خود خشک کند

قصه ما خوش کند

Plant Defense Mechanisms

جزوه هفت سین و اخذ نمره قبولی

Exam pass marks like a Haft Seen table



■ خوش تر از این هم کند!

And even more welcome it will be!

■ جزوه ما کم کند

Summarizes the class note

■ سفره هفت سین کند

Prepares a Haft-Seen (Haft Seen traditional table of Nowruz) from the left pages

■ نمره هر چین کن

And gives us marks.



Van Truong exam note painted on whiteboard

تابلوی نقاشی: جزوه درسی ون ترونک

- Van Truong" a biology student at the University of Florida once decided to combine art and biology in an effort to ace her final exam in December, 2015.
- She used a whiteboard to write out all her notes in the form of 'Starry Night', Van Gogh's famous masterpiece.

