

# Fremtidens Plantebeskyttelse

Bioteknologiske nyskabelser:

Proteiner, peptide og små  
dobbeltstrengede RNA (og masser  
af mikro-organismer!)

Nina Cedergreen  
Institut for Plante og Miljøvidenskab (PLEN)  
Københavns Universitet

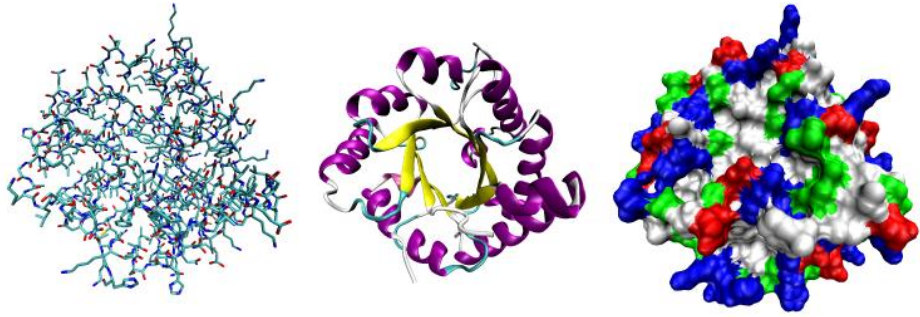
KØBENHAVNS UNIVERSITET



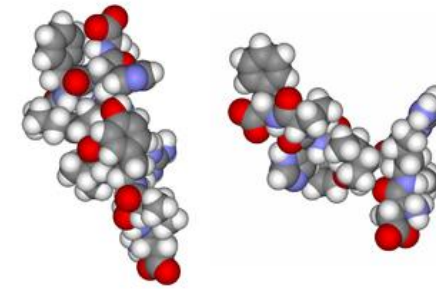
# “Biologiske” biotek-designet Plantebeskyttelse

Svarer på spørgsmålet: Hvilke mekanismer i naturen bruger planter som forsvar mod sygdomme og skadedyr? Og hvilke gifte? (Ud over dem, som man har udviklet til kemiske pesticider..)

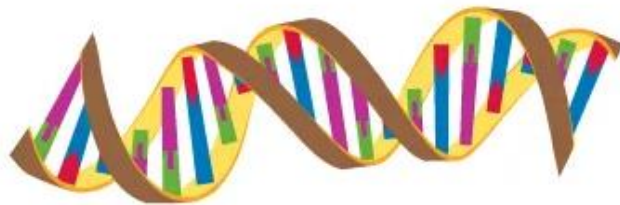
## Proteiner



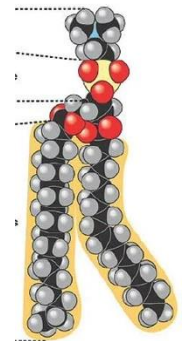
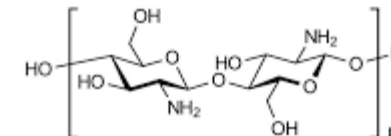
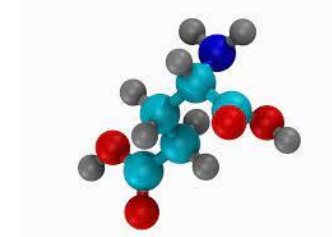
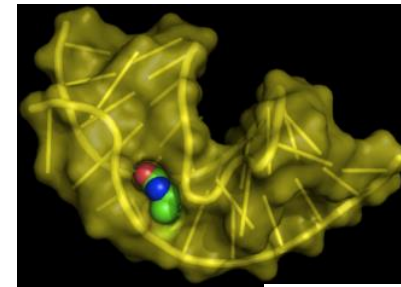
## Peptider



## Dobbeltstrenget RNA (dsRNA)



**Andet...** RNA aptamers, lipids, polysaccharids, amino acid derivatives etc...



# Hvor langt er teknologien? Fra videnskab til produkt

## Protein/peptides:



News

Car

A screenshot of a website page for BioAg. The page has a green header with "novozymes" and "BioAg" on the right. Below the header is a navigation bar with "Solutions &gt; BioAg &gt; Cross-regional biocontrol" and a search icon. The main content area features a large heading "Biocontrol for robust protection against pests" and a paragraph of text: "Our biocontrol products protect your crops against the insects and diseases that can damage your business. They consist of microbes, notably bacteria and fungi, that target pests to keep your crops healthy. Pests can become resistant to chemicals over time. Our microbial solutions are better suited to avoiding this challenge. They help protect high-value crops." The background of the main content area is a blurred image of green plants.

01 ——— 01



[Home](#) [Products](#) [Science](#) [Sustainability](#) [About Us](#) [News](#) [Contact](#)

The power of synthetics. The safety and sustainability of biologicals.

# Proteiner

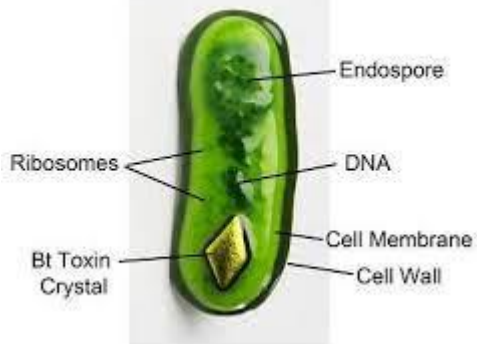
## Et kendt eksempel: Bt

Brugt som insekticid siden 1920'erne

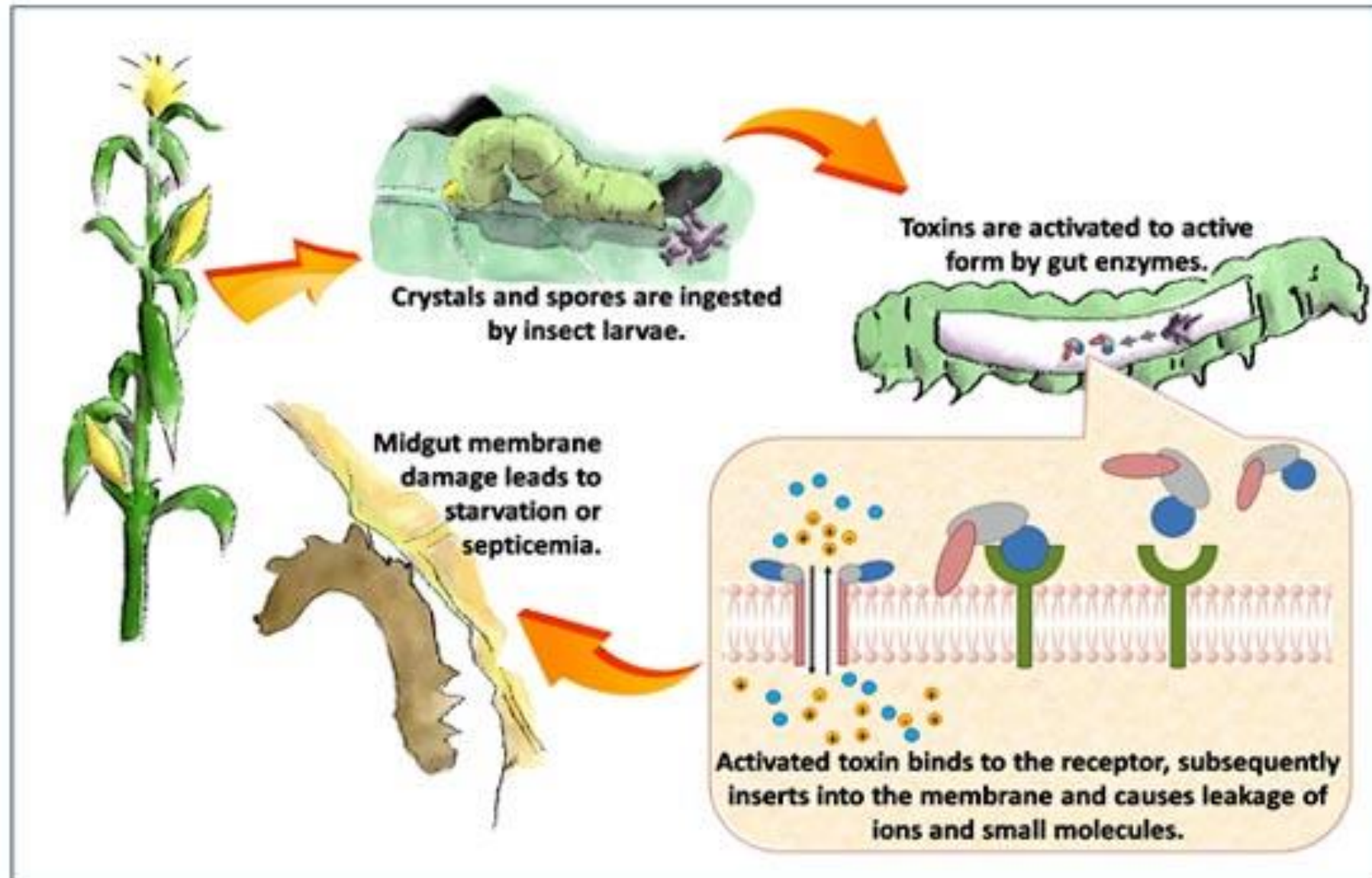
En stor gruppe protein-krystaller, der alle laves af bakterier

Deres gift-virkning er afhængig af pH, enzymer i tarmsystemet og receptorer i tarmvæggen.

Bacillus thuringiensis (Bt)



er.





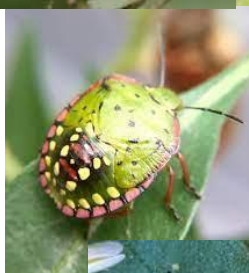
# Peptider: Planteproducerede cyclopeptider

**Sero-X** – "Verdens første godkendte peptid-baserede plantebeskyttelsesmiddel" ... i Australien

Godkendt til brug/virker mod:

**cotton boll and native budworms** (*Heliothis virescens*);  
**green mirids** (*Creontiades dilutus*);  
**yellow mirid** (*Campylomma liebknechtii*);  
**green vegetable bugs** (*Nezara viridula*);  
**silverleaf whiteflies** (*Bemesia tabaci*).

Er baseret på ekstrakt af *Clitoria ternatea*



*Clitoria Ternatea* Extract

**Virkemåde** virker til at være knyttet til interaktioner med membraner. Men i realiteten ikke dokumenteret (i åben litteratur). Selektiviteten er uvis.

<https://innovate-ag.com.au/>

<https://www.facebook.com/innovateagau/videos/science-of-sero-x/3138131422896798/>

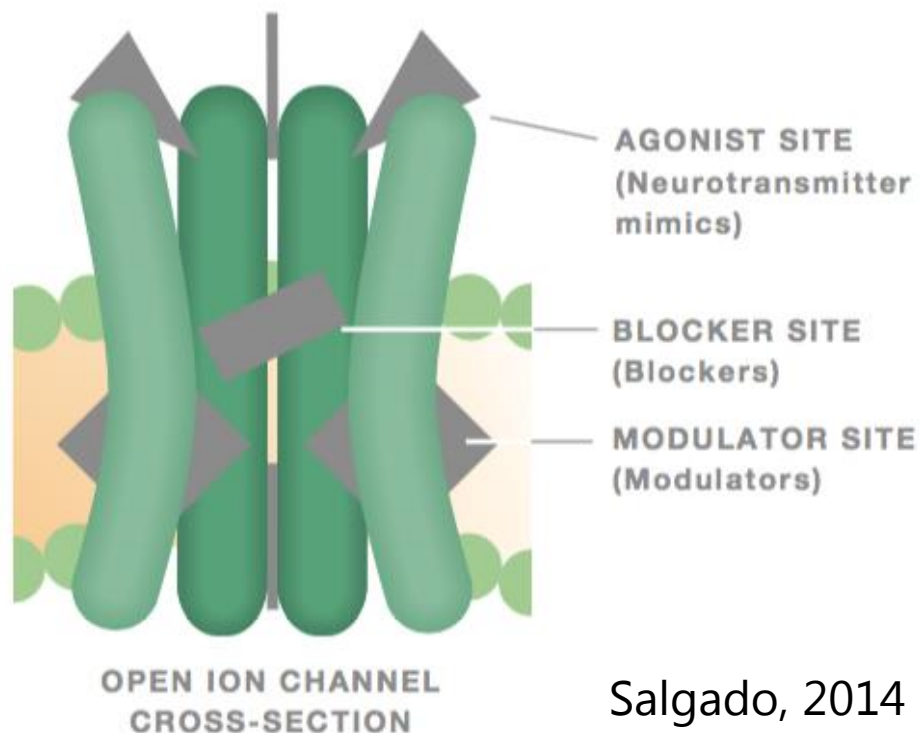


Fernland

# Peptides: Edderkoppe-gift baserede insektmidler

Edderkoppegift som en kilde til specifikke bio-insekticider der målrettes nervesystemet?

450 million års evolution og +48000 arter kan ikke tage fejl..., en rig kilde til forskellige virkemåder



Salgado, 2014

Edderkoppegift indeholder salt, "små molekyler", peptide og proteiner.

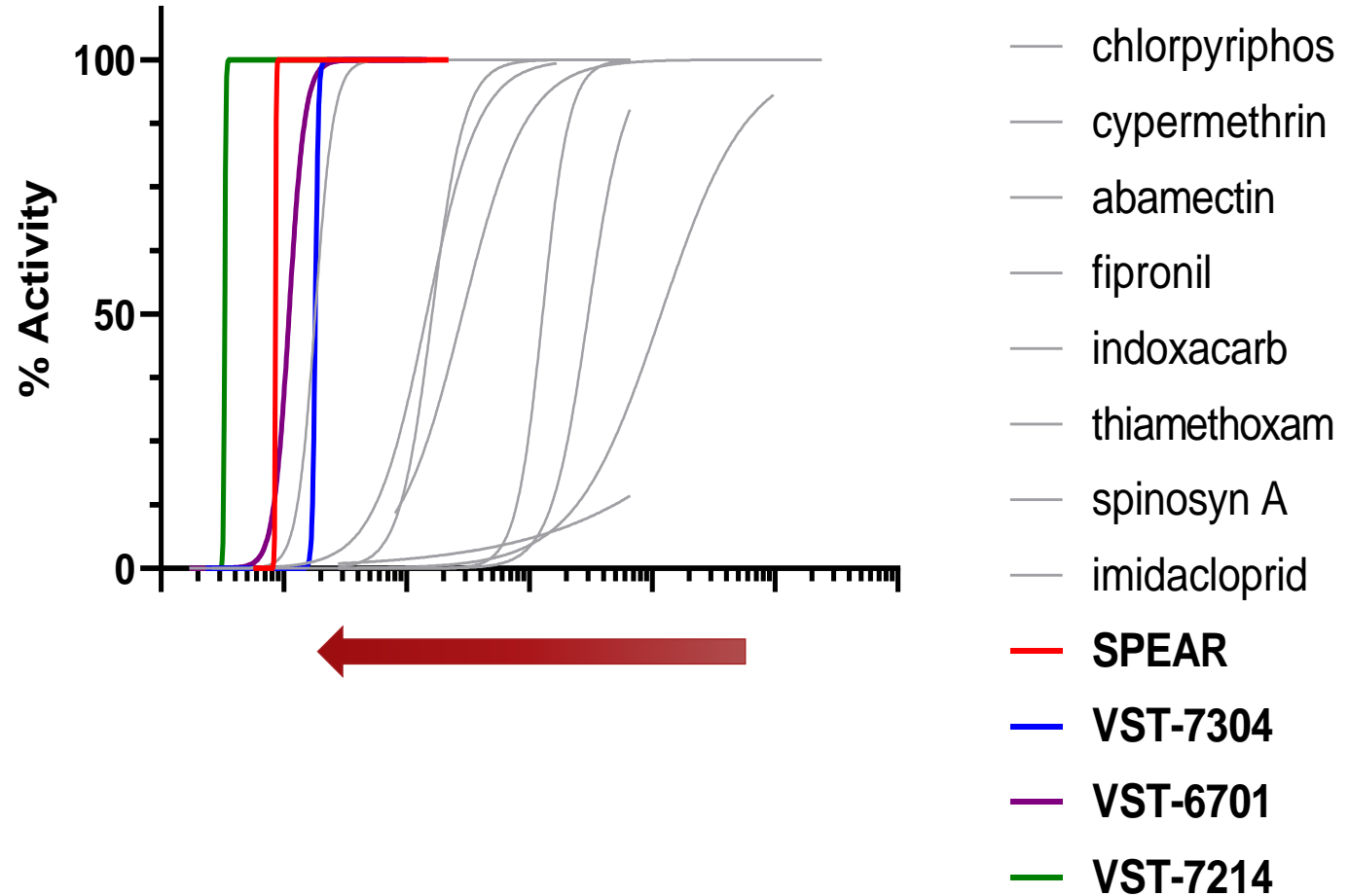
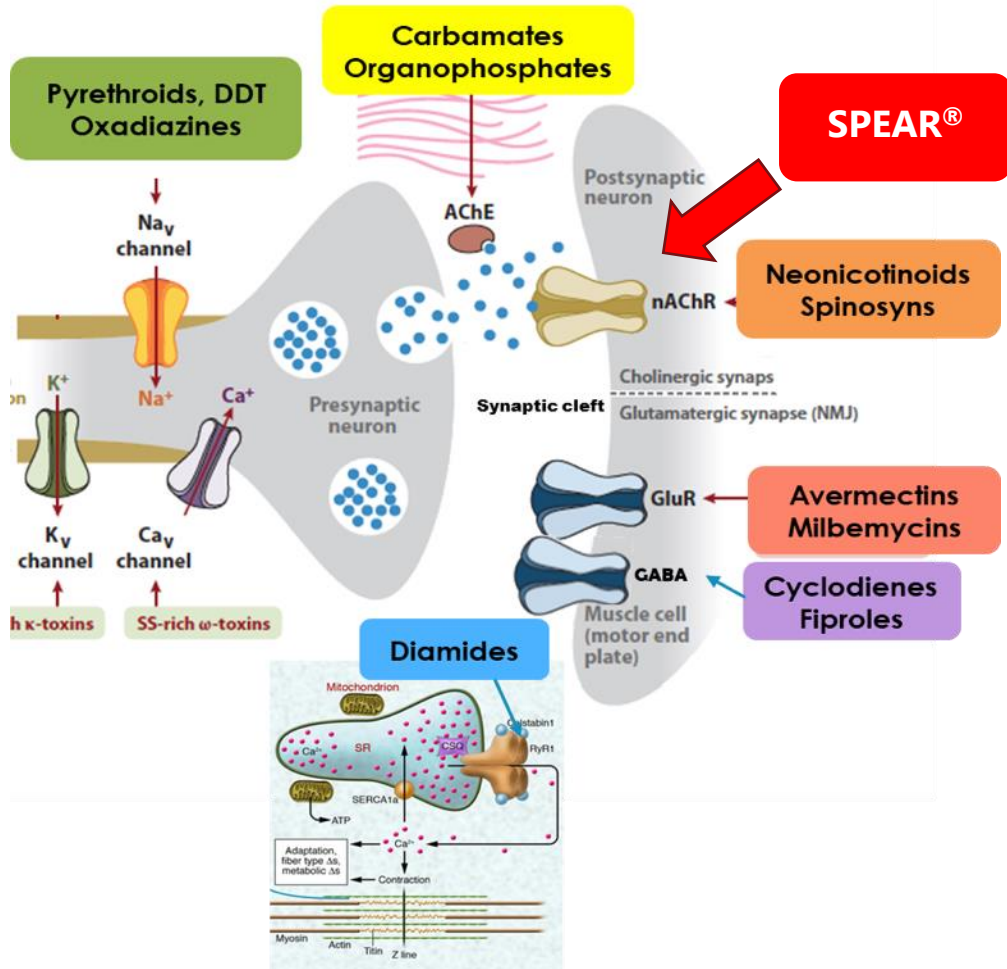
De fleste peptidtoksiner er ion channel modulators (ligesom mange kemiske insektmidler)

"Receptor sites" er rimelig ens på tværs af arter, mens alt det udenom er mere variabelt. Det er argumentet for at "modulators" er mere arts specifikke end produkter der virker på "receptor sites"



# Vestaron – Et firma med flere produkter på markedet i USA

---og med flere på vej






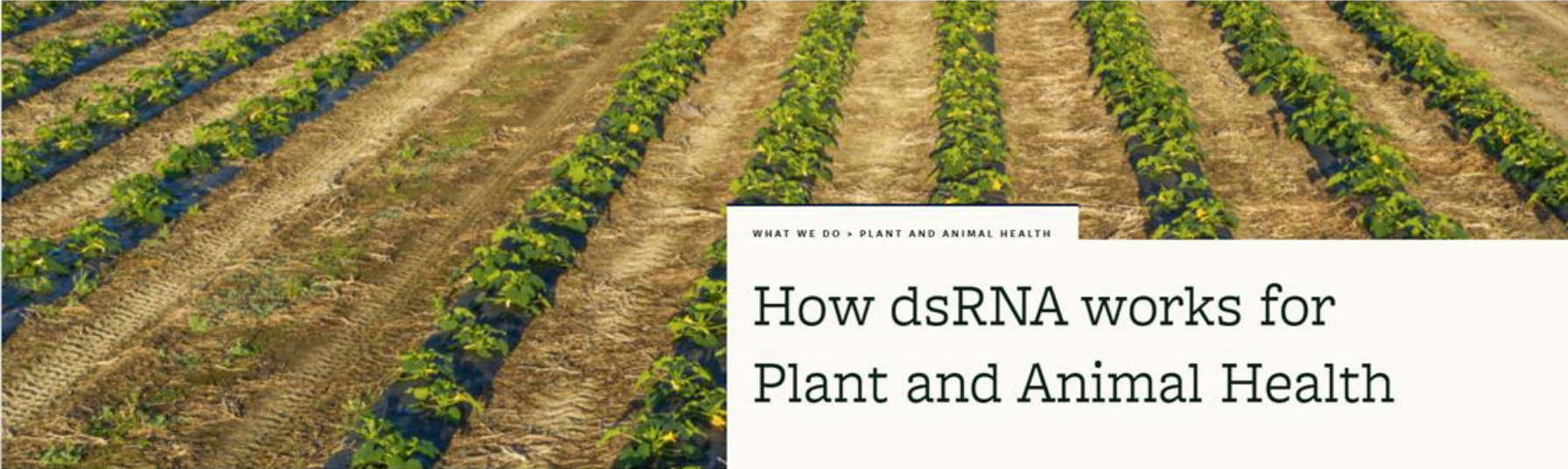
# Hvor langt er teknologien? Fra videnskab til produkt

## dsRNA and their formulations:

### RNA Open Data



Home What we do About News and insights Investors



WHAT WE DO > PLANT AND ANIMAL HEALTH

## How dsRNA works for Plant and Animal Health



### In the pipeline: Colorado potato beetle

The Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) accounts for more than \$500 million...

[Read more →](#)



### Open Data


to developing and demonstrating the safety of dsRNA-based biocontrols in a transparent manner. To increase transparency, we have released experiment data as open data.

[Read more](#)

### dsRNA-based biocontrols for crop

[Read more](#)

HOME NEWS CONTACT



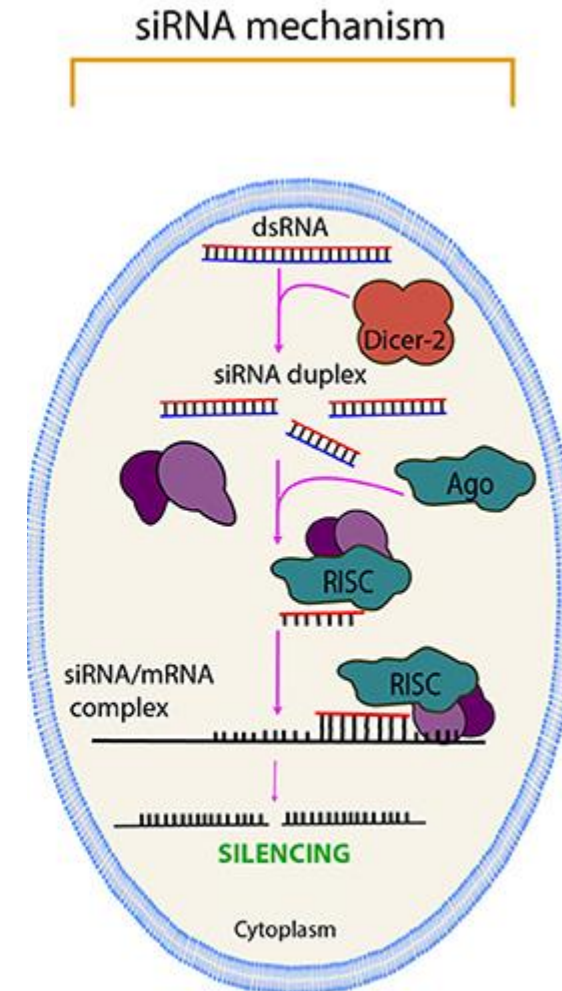
ARMERS

ADVANCED R PHASE 1E COMBAT



# dsRNA og RNA interferens – så specifik, som man kan blive?

**Hvad er RNA-interferens (RNAi)?** En naturlig måde at forsvare os mod virus (bl.a.)

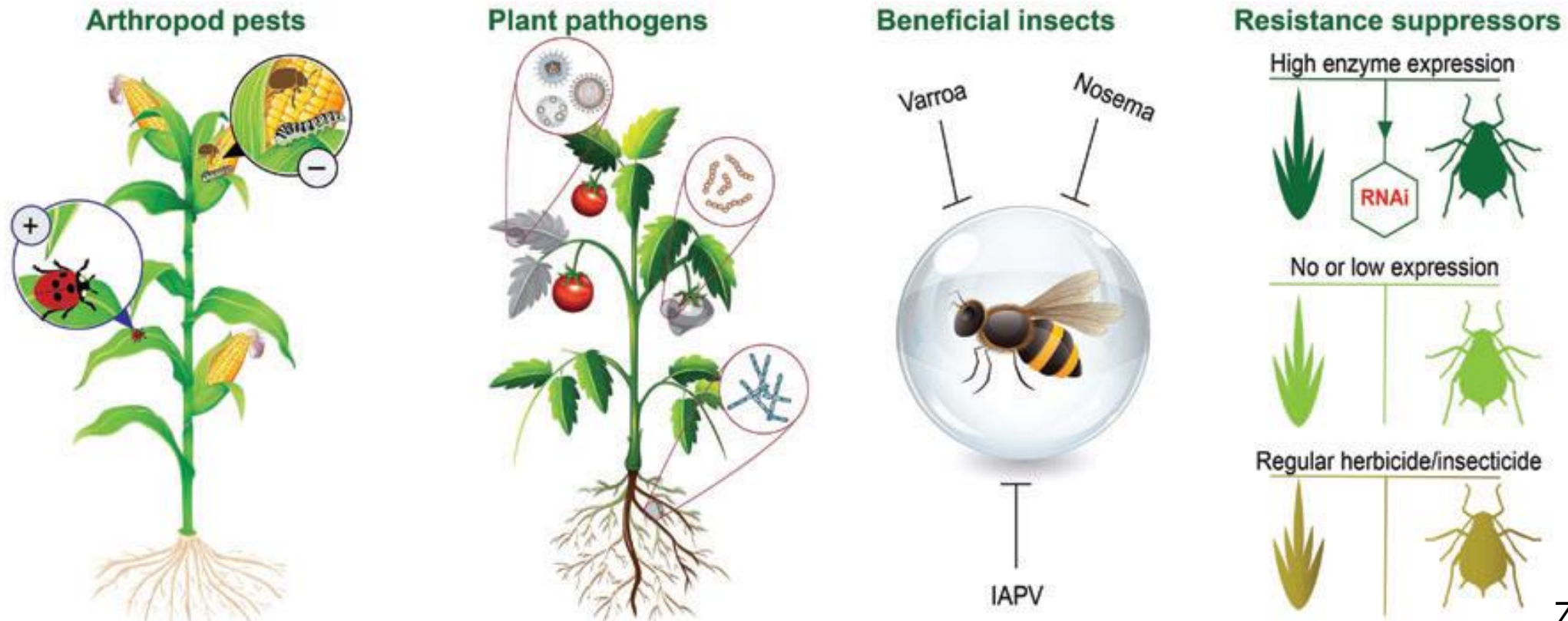


# dsRNA i planteproduktionen

RNAi kan potentielt "slukke" for specifikke proteiner i et hvilket som helst skadedyr eller sygdomsfremkaldende organisme (svamp, virus eller bakterie) – kæmpe forskningsområde de sidste 10-20 år!

**Fordel:** Teknikken er potentielt artsspecifik, har lav giftighed overfor nyttedyr, kan hurtigt ændres, hvis resistens skulle opstå, og nedbrydes hurtigt i miljø og mennesker.

The suite of tools



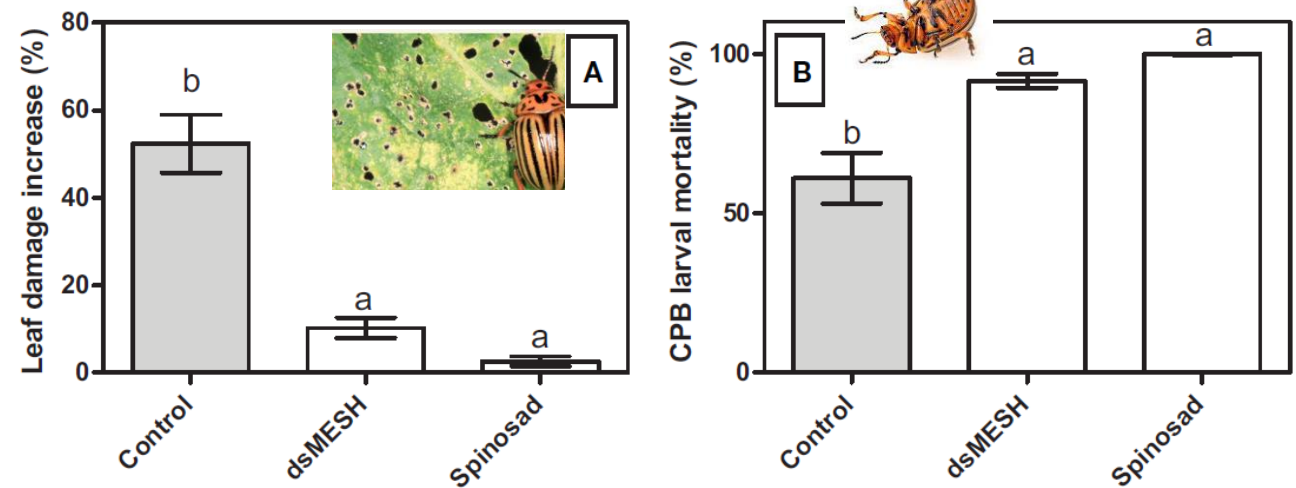
# dsRNA som "spray on" plantebeskyttelse

- dsRNA er allerede i brug som del af GMP-planter (papaya, majs, tomater...)
- Da GMO'er ikke er tilladte i Europa (og muligheden for resistensudvikling er stor), undersøges muligheden for sprøjte applikation
- Coloradobiller har været "første forsøg", og man har undersøgt forskellige mål-proteiner – 126 hits on WoS on CPB&RNAi
- Det første product er under godkendelse hos den amerikanske miljøstyrelse

## Field trial validation:

### Validating the Potential of Double-Stranded RNA Targeting Colorado Potato Beetle *Mesh* Gene in Laboratory and Field Trials

Marko Petek<sup>1\*</sup>, Anna Coll<sup>1</sup>, Rok Ferenc<sup>1</sup>, Jaka Razinger<sup>2</sup> and Kristina Gruden<sup>1</sup>



In the pipeline: Colorado potato beetle

The Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) accounts for more than \$500 million...

[Read more →](#)

Mark-forsøget viste næsten lige så god virkning som spinosad, også selvom produktet ikke var formuleret

<https://www.greenlightbiosciences.com/plant-and-animal-health/>



# Udfordringer der skal løses

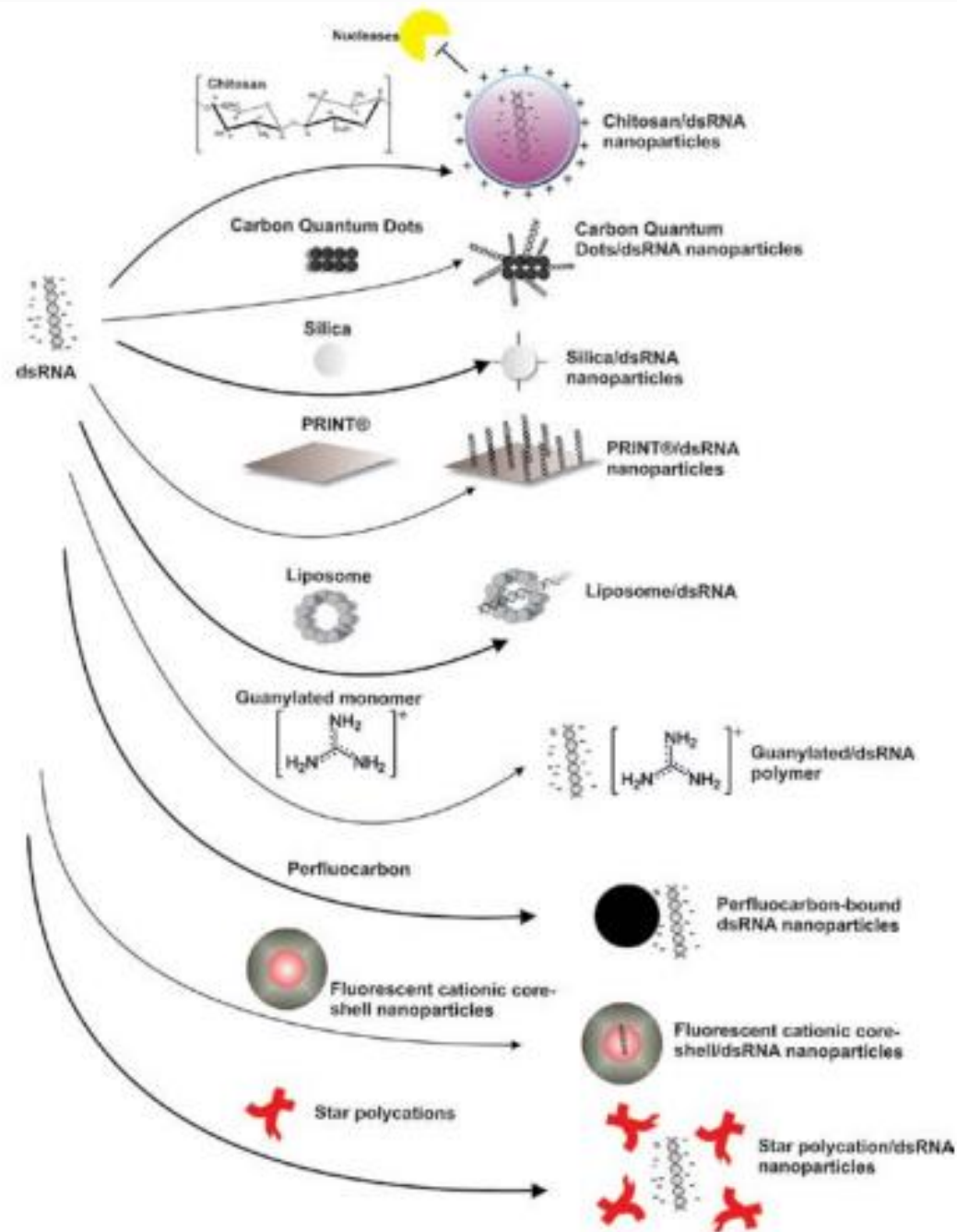
Ulempen med kort levetid i miljøet er:

- Hvordan skal man forlænge molekylets levetid til at være lang nok til at skadedyret bliver ramt, og molekylet bliver optaget i organismen?

Optagelse, transport og fordeling i organismen, nedbrydning og udskillelse (**ADME**) er en udfordring

Derfor er **formuleringsteknologien** for det enkelte produkt super vigtig.

Formuleringen vil også være vigtig for produkternes **miljøprofil**...



# Fordele og ulemper

## Fordele:

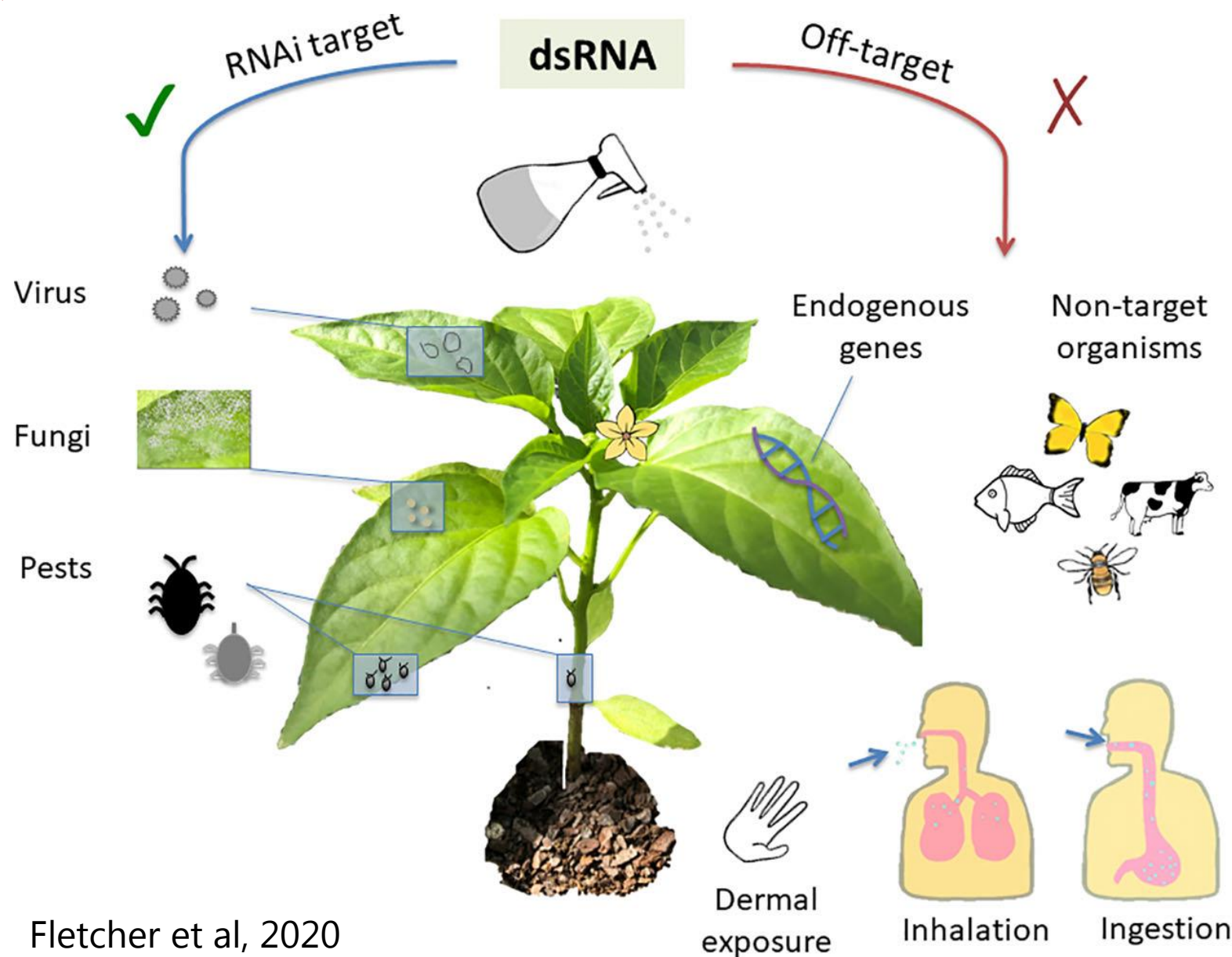
“Metabolitter” bliver ikke et problem

## Usikkerheder:

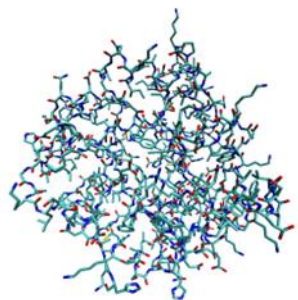
- Hvad er risikoen for mennesker og miljø?
- Hvordan vil produkterne blive markedsført i Europa?
- Hvordan vil befolkningen tage imod produkterne?

## Ulemper:

- Miljørisiko kan meget vel være tilsvarende kemiens hvis ikke anvendelsen ændres



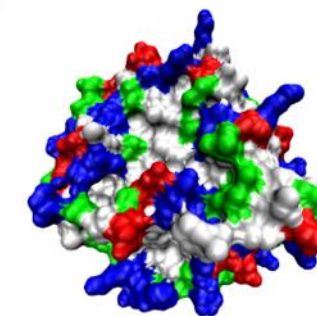
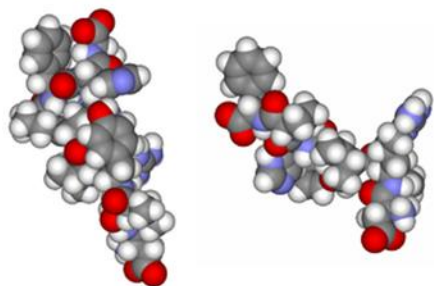
Fletcher et al, 2020



Tak!



Spørgsmål?





# Hvordan anvendes nye alternative midler i planteproduktionen og hvilken effekt har de?



Plantekongres 11. januar 2024

Foto: Kamilla Himinec



# Indhold af indlæg

- Udbredelse af "alternative midler"
- Hvad forstår vi ved "alternative midler"?
- Eksempler på "alternative midler" og forsøgsresultater i specialafgrøder
- Hvad skal der til for at øge udbud og anvendelse af "alternative midler"?

# Udbredelse af alternative midler i dansk planteproduktion

- Ganske få "alternative midler" er godkendt til **landbrugsafgrøder**.
- Derimod findes der forholdsvis mange godkendelser af "alternative midler" indenfor **specialafgrøder**.
- I **specialafgrøder** har "alternative midler" en vis udbredelse. Det gælder især indenfor produktioner med få kemiske løsningsmuligheder eller produktioner med særlige krav i afsætningsledet.



# Grupper af midler med virkning på skadegørere

<b>Bekæmpelsesmidler</b>						
	<b>"Alternative midler"</b>					
Syntetiske midler (kemi)	Biopesticider	Basisstoffer	Makro-organismer (nyttedyr)	Fysisk virkende midler	Biostimulanter	Additiver, gødning, etc.
Tilladt at anvende til bekæmpelse af skadegørere					Ikke tilladt anvende til bekæmpelse af skadegørere	
Skal noteres i sprøjtejournal		Skal ikke noteres i sprøjtejournal				
	Low-risk	Økologi			Økologi	

# Grupper af midler med virkning på skadegørere

<b>Bekæmpelsesmidler</b>						
			<b>"Alternative midler"</b>			
Procent effekter på skadegørere i følge erfaringer fra forsøg og praksis						
Syntetiske midler (kemi)	Biopesticider	Basisstoffer	Makro-organismer (nyttedyr)	Fysisk virkende midler	Biostimulanter	Additiver, gødning, etc.
80-100%	30-80%	0-30%				
Tilladt at anvende til bekæmpelse af skadegørere					Ikke tilladt anvende til bekæmpelse af skadegørere	
Skal noteres i sprøjtejournal		Skal ikke noteres i sprøjtejournal				
Low-risk		Økologi			Økologi	

# Biopesticider og basisstoffer

## Biopesticider

Stoffer af **naturlig oprindelse**, der har effekt på skadegørere. Godkendes efter samme forordning 1107/2009 som syntetiske pesticider.

Eksempler: Mikrobiologiske midler (svampe og bakterier), planteekstrakter, mineraler.



# Biopesticider og basisstoffer

## Basisstoffer

Stoffer, der har effekt på skadegørere, og som **ikke anses for at udgøre en risiko for mennesker, dyr og miljø**. Skal godkendes på EU niveau, og må kun anvendes i visse afgrøder efter brugsanvisning.

24 stoffer godkendt. Eksempler: Solsikkeolie, natron, komælk, udtræk af brændenælde, øl.

# Eksempler på biopesticider og basisstoffer

<b>Beloukha, Topgun</b>	Pelargonsyre	Biopesticider	Planteekstrakt	Ukrudt
<b>Serenade ASO</b>	Jordbakterie		Mikrobiologi	Svampe
<b>Armicarb</b>	Kaliumbikarbonat		Mineral	
<b>Kumulus S</b>	Svovl		Mineral	Svampe/insekter
<b>Oroside (ikke godkendt)</b>	Olie fra citrusfrugter		Planteekstrakt	
<b>Dipel/Turex</b>	Jordbakterie		Mikrobiologi	
<b>Flipper</b>	Rest ved produktion af olivenolie		Planteekstrakt	Insekter
<b>Fibro</b>	Parafinolie		Mineral	
<b>NeemAzal T/S</b>	Planteudtræk af tropisk træ		Planteekstrakt	
<b>Botanigard WP</b>	Insektparasiterende svamp		Mikrobiologi	
<b>Chitosan</b>	Ekstrakt af kitin fra skaldyr	Basisstoffer	Svampe	
<b>Solsikke olie</b>	Olie fra solsikke kerner			
<b>Natron</b>	Natriumbikarbonat			



# Eksempler på forsøgsresultater

1. Meldug i grønsager (squash)
2. Peronospora i spiseløg (løgskimmel)
3. Ferskenbladlus i peberfrugt

*Resultaterne stammer fra projekter finansieret af ØKS Interreg, Miljøstyrelsen og GUDP. Bemærk at der i forsøgene anvendes midler, der endnu ikke er godkendt til formålet.*





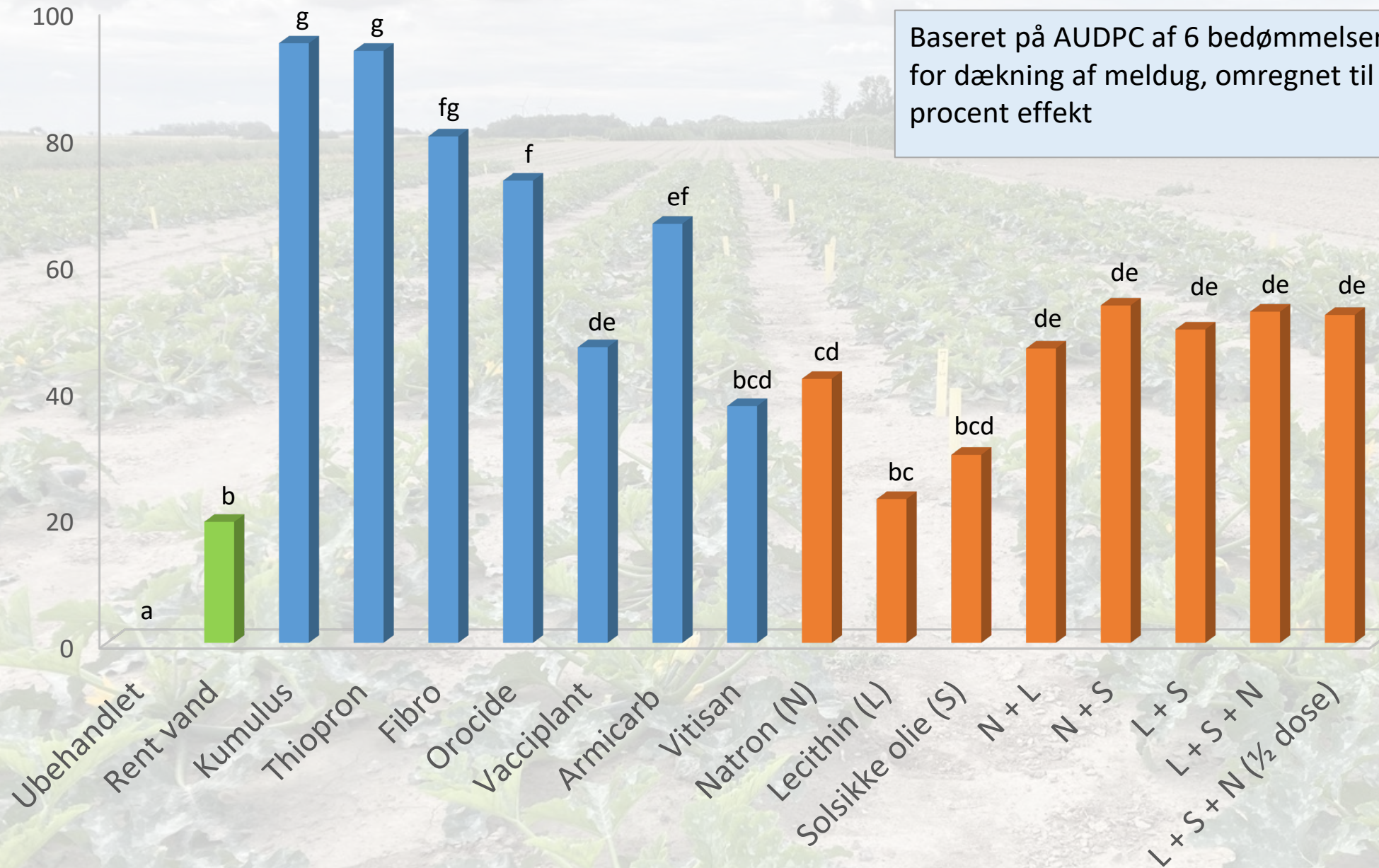


# Forsøgsplan – meldug i squash

1	Ubehandlet	Kontrol behandlinger		
2	Rent vand			8 behandlinger med 4-8 dages interval
3	Kumulus - S	Svovl		4 behandlinger med 4-8 dages interval
4	Thiopron			
5	Armicarb	Kaliumbikarbonat		
6	Vitisan			
7	Fibro	Parafinolie	Biopesticider	6 behandlinger med 4-8 dages interval
8	Vacciplant	Laminarin (tang)		
9	Orocide	Orange oil		
10	Natron	Natriumbikarbonat	Basisstoffer	
11	Lecithin 20%	"Sunde" fedtsyrer		
12	Solsikke olie	Olie af solskikkefrø		
13	Natron + Lecithin 20%	Blandinger af basisstoffer		8 behandlinger med 4-8 dages interval
14	Natron + solsikke olie			
15	Lecithin 20% + solsikke olie			
16	Lecithin 20% + solsikke olie + Natron			
17	Lecithin 20% + solsikke olie + Natron (halve doseringer)			

# Procent effekt på meldug i squash

Baseret på AUDPC af 6 bedømmelser for dækning af meldug, omregnet til procent effekt





## Eksempel 2: Afprøvning af biopesticider og basisstoffer overfor løgskimmel i såede spiseløg

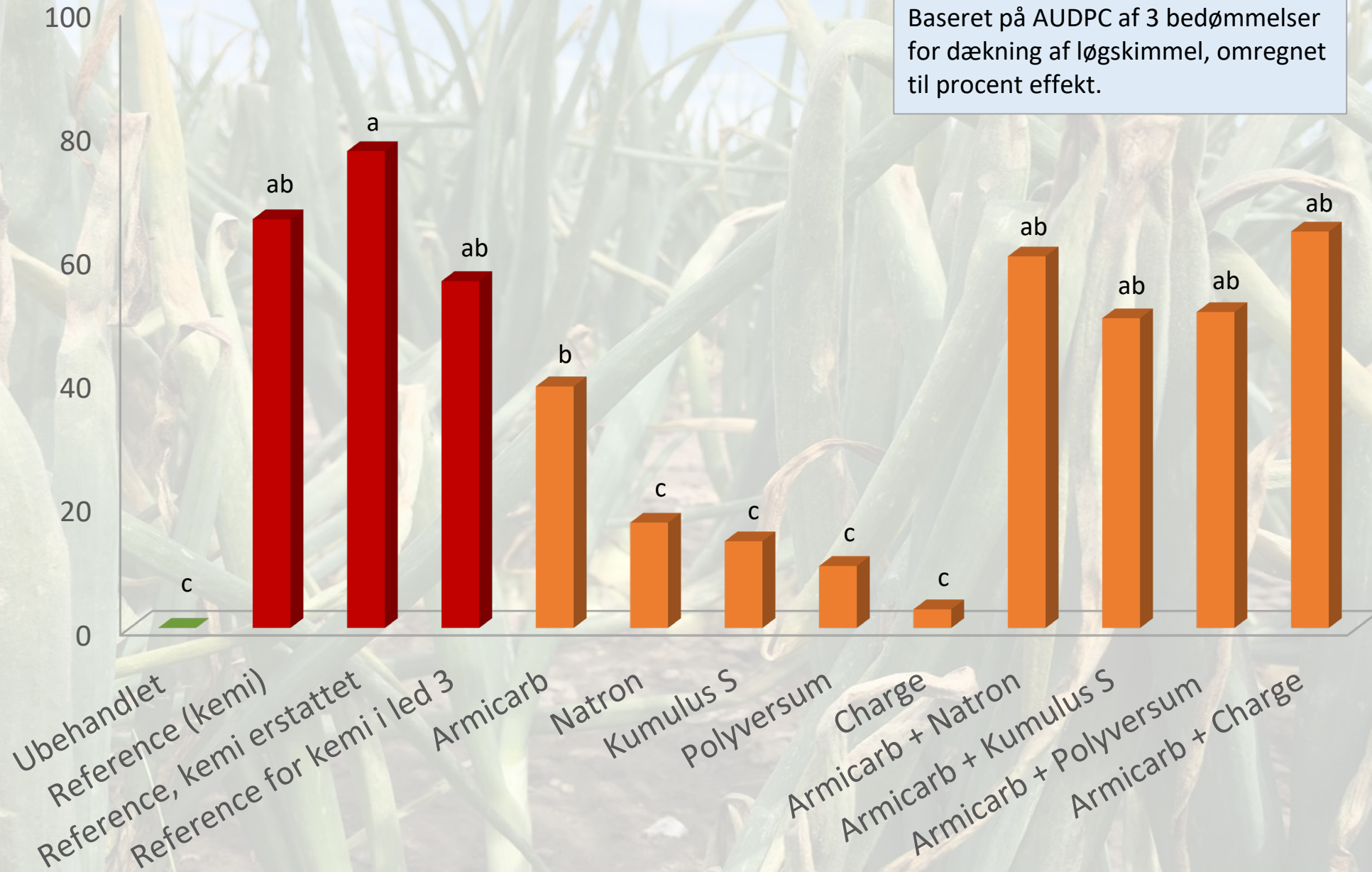




# Forsøgsplan – løgskimmel i såede spiseløg

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		1. sprøjtning	2. sprøjtning	3. sprøjtning	4. sprøjtning	5. sprøjtning	6. sprøjtning	7. sprøjtning	8. sprøjtning	9. sprøjtning	10. sprøjtning
		Primo juli	5 DA-A	10 DA-A	15 DA-A	20 DA-A	25 DA-A	30 DA-A	35 DA-A	40 DA-A	45 DA-A
1.	Ubehandlet										
2.	Standard reference	Shirlan	Shirlan + Propulse	Cabrio Duo + Shirlan	Zorvec Enicade + Shirlan	Cabrio Duo + Shirlan	Shirlan + Propulse	Cabrio Duo + Shirlan	Signum	Shirlan	Signum
3.	Standard alternering	Armicarb	Armicarb	Armicarb	Zorvec Enicade + Shirlan	Cabrio Duo + Shirlan	Armicarb	Cabrio Duo + Shirlan	Armicarb	Armicarb	Armicarb
4.					Zorvec Enicade + Shirlan	Cabrio Duo + Shirlan		Cabrio Duo + Shirlan			
5.	Armicarb	Armicarb	Armicarb	Armicarb	Armicarb	Armicarb	Armicarb	Armicarb	Armicarb	Armicarb	Armicarb
6.	Natron	Natron	Natron	Natron	Natron	Natron	Natron	Natron	Natron	Natron	Natron
7.	Kumulus S	Kumulus S	Kumulus S	Kumulus S	Kumulus S	Kumulus S	Kumulus S	Kumulus S	Kumulus S	Kumulus S	Kumulus S
8.	Polyversum	Polyversum	Polyversum	Polyversum	Polyversum	Polyversum	Polyversum	Polyversum	Polyversum	Polyversum	Polyversum
9.	Charge	Charge	Charge	Charge	Charge	Charge	Charge	Charge	Charge	Charge	Charge
10.	Armicarb + Natron	Armicarb + natron	Armicarb + natron	Armicarb + natron	Armicarb + natron	Armicarb + natron	Armicarb + natron	Armicarb + natron	Armicarb + natron	Armicarb + natron	Armicarb + natron
11.	Armicarb + Kumulus S	Armicarb + Kumulus S	Armicarb + Kumulus S	Armicarb + Kumulus S	Armicarb + Kumulus S	Armicarb + Kumulus S	Armicarb + Kumulus S	Armicarb + Kumulus S	Armicarb + Kumulus S	Armicarb + Kumulus S	Armicarb + Kumulus S
12.	Armicarb + Polyversum	Armicarb + Polyversum	Armicarb + Polyversum	Armicarb + Polyversum	Armicarb + Polyversum	Armicarb + Polyversum	Armicarb + Polyversum	Armicarb + Polyversum	Armicarb + Polyversum	Armicarb + Polyversum	Armicarb + Polyversum
13.	Armicarb + Charge	Armicarb + Charge	Armicarb + Charge	Armicarb + Charge	Armicarb + Charge	Armicarb + Charge	Armicarb + Charge	Armicarb + Charge	Armicarb + Charge	Armicarb + Charge	Armicarb + Charge

# Procent effekt på løgskimmel i såede spiseløg





## Eksempel 3: Bekæmpelse af ferskenbladlus i peber (testafgrøde)



Foto: Kaspar Ingvordsen



# Eksempel 3: Bekæmpelse af ferskenbladlus i peber (testafgrøde)



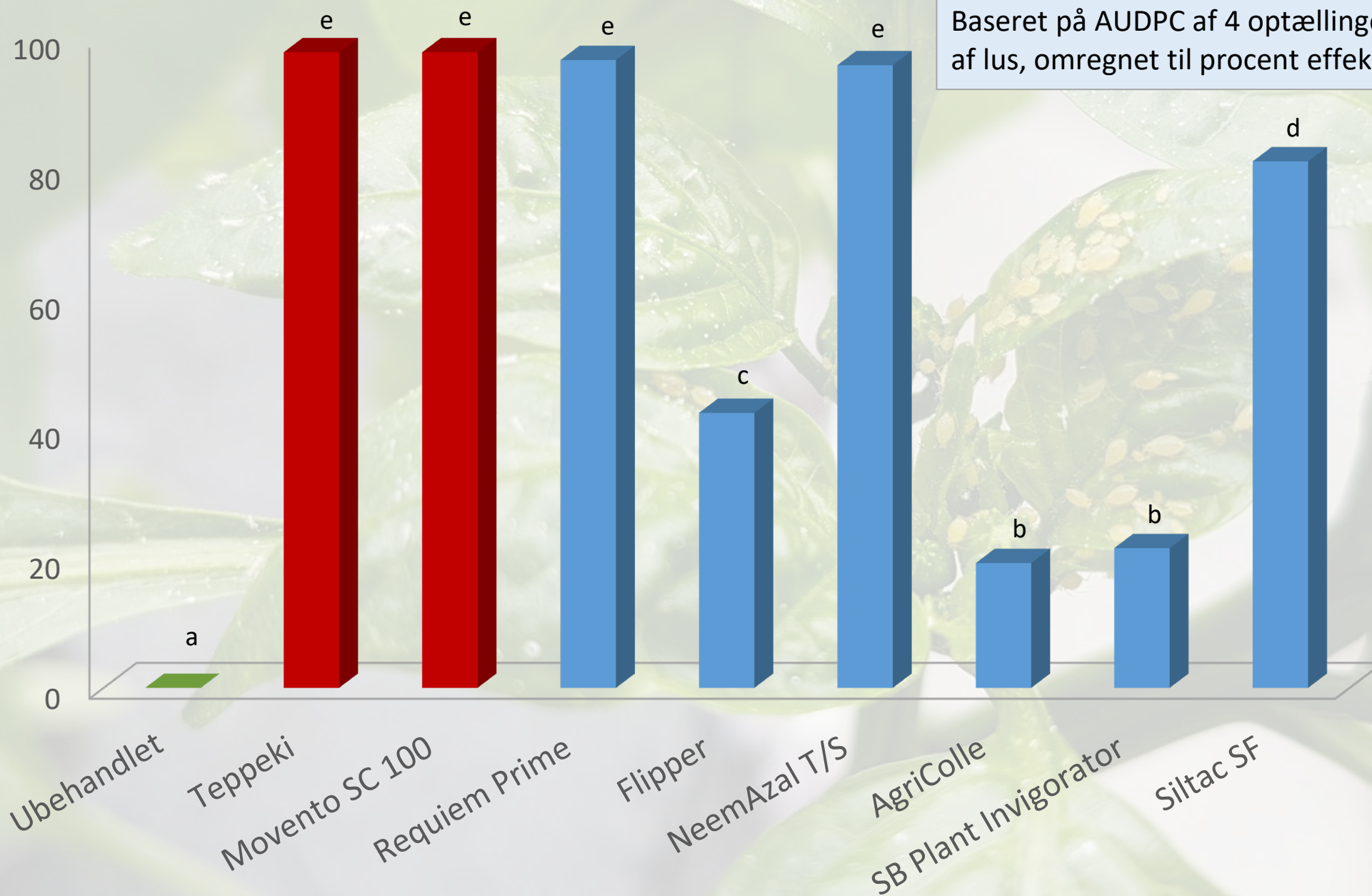


# Forsøgsplan – ferskenbladlus i peber

Untreated			
Teppeki	Flonicamid	Synthetic pesticide	AB
Movento 100 SC	Spirotetramat	Synthetic pesticide	
Requiem Prime	Terpenoid QRD 460	Biopesticide	ABC
Flipper	Fatty acid	Biopesticide	
Neem Azal T/S	Azadiracthin	Biopesticide	
Agricolle	Seaweed extract	Physical mode of action	
SB Plant Invigorator	Sodium lauryl ether sulphate		
Siltac SF	Silicon polymers		

# Procent effekt på ferskenbladlus

Baseret på AUDPC af 4 optællinger af lus, omregnet til procent effekt





# Hvad skal der til for at øge udbud og anvendelse af alternative midler – især i landbrugsafgrøder?

- Landmanden skal kunne se en økonomisk fordel.
- Der er behov for mere udvikling og afprøvning, bl.a. med hensyn til optimering af effekt og formuleringer. Øget anvendelse i landbrugsafgrøder kræver at der søges godkendelse til flere landbrugsafgrøder.
- Vejen til godkendelse i EU systemet bør gøres lettere og ikke mindst hurtigere for alternativerne.
- Det danske pesticid afgiftssystem bør også overvejes ændret.