

Kunskapskryssning 28–29 september 2023



Endast för eget bruk, får ej spridas

**Forskning
& Framsteg**

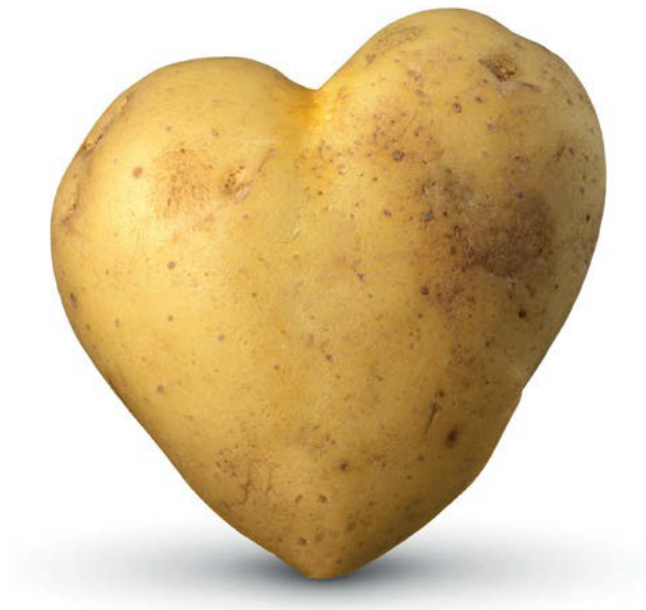
CRISPad potatis

– hur gensaxen kan ge nyttigare och miljövänligare mat

Mariette Andersson

Institutionen för växtförädling
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Vår mest älskade knöl



Potatis – Fantastisk gröda, men har sina utmaningar

- Topp 3 av stapelgrödor som odlas i världen
- Sverige och norra Europas stärkelsegröda (ca 1/3 av odlingen i Sverige)

+ Hög avkastning, Högt näringsvärde och God

– Resurskrävande och har vissa kvalitetsutmaningar

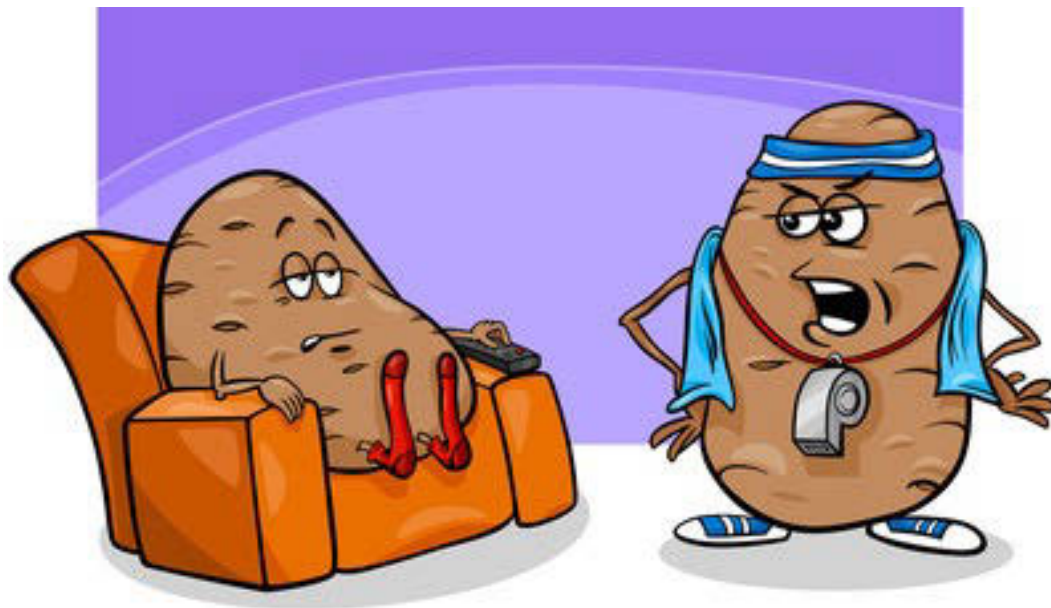


Potatis – Fantastisk gröda, men har sina utmaningar

- Mkt hög mängd besprutning då mottaglig för många sjukdomar
 - Bladmögel, cystnematoder, kräfta, virus mm
- Stor mängd vatten och gödning
- Efterskördskvalitetsproblem
- Hållbarhetsutmaningar vid vissa industriella processer
- Ohälsosamma ämnen
 - Solanin/chakonin
 - Akrylamid efter höghetemperatursprocess



Inte läge att var en soffpotatis



stock.adobe.com

Vanligaste växtförädlingsmetoderna för potatis;

- Korsningsförädling **10-15 år**
 - 1900-talet
 - Nyttjar variation mellan sorter (genetisk variation, spontan eller inducerad)
 - Många egenskaper följer med eller tappas bort
- Traditionell mutationsförädling **10-15 år**
 - 1930-talet
 - Inför mutationer med hjälp av kemikalier el strålning
 - Slumpmässig samt ger många mutationer samtidigt
- Traditionell genmodifiering **5 år – aldrig**
 - 1980-talet
 - Specifik (enstaka egenskaper)
 - Något nytt sätts in i genomet
 - Dyr och lång process för kommersialisering
- Riktad mutationsförädling/genomeditering (CRISPR-Cas9) **3-5 år (?)**
 - 2013
 - Specifik (enstaka egenskaper tillförs bra sort)
 - Inget nytt sätts in i genomet
 - Kommersialisering ev. snabbare och billigare



Vanligaste växtförädlingsmetoderna för potatis;

- Korsningsförädling **10-15 år**
 - 1900-talet
 - Nyttjar variation mellan sorter (genetisk variation, spontan eller inducerad)
 - Många egenskaper följer med eller tappas bort
- Traditionell mutationsförädling **10-15 år**
 - 1930-talet
 - Inför mutationer med hjälp av kemikalier el strålning
 - Slumpmässig samt ger många mutationer samtidigt
- Traditionell genmodifiering **5 år – aldrig**
 - 1980-talet
 - Specifik (enstaka egenskaper)
 - Något nytt sätts in i genomet
 - Dyr och lång process för kommersialisering
- Riktad mutationsförädling/genomeditering (CRISPR-Cas9) **3-5 år (?)**
 - 2013
 - Specifik (enstaka egenskaper tillförs bra sort)
 - Inget nytt sätts in i genomet
 - Kommersialisering ev. snabbare och billigare



Vanligaste växtförädlingsmetoderna för potatis;

- Korsningsförädling **10-15 år**
 - 1900-talet
 - Nyttjar variation mellan sorter (genetisk variation, spontan eller inducerad)
 - Många egenskaper följer med eller tappas bort
- Traditionell mutationsförädling **10-15 år**
 - 1930-talet
 - Inför mutationer med hjälp av kemikalier el strålning
 - Slumpmässig samt ger många mutationer samtidigt
- Traditionell genmodifiering **5 år – aldrig**
 - 1980-talet
 - Specifik (enstaka egenskaper)
 - Något nytt sätts in i genomet
 - Dyr och lång process för kommersialisering
- Riktad mutationsförädling/genomeditering (CRISPR-Cas9) **3-5 år (?)**
 - 2013
 - Specifik (enstaka egenskaper tillförs bra sort)
 - Inget nytt sätts in i genomet
 - Kommersialisering ev. snabbare och billigare



Vanligaste växtförädlingsmetoderna för potatis;

- Korsningsförädling **10-15 år**
 - 1900-talet
 - Nyttjar variation mellan sorter (genetisk variation, spontan eller inducerad)
 - Många egenskaper följer med eller taggas bort
- Traditionell mutationsförädling **10-15 år**
 - 1930-talet
 - Inför mutationer med hjälp av kemikalier el strålning
 - Slumpmässig samt ger många mutationer samtidigt
- Traditionell genmodifiering **5 år – aldrig**
 - 1980-talet
 - Specifik (enstaka egenskaper)
 - Något nytt sätts in i genomet
 - Dyr och lång process för kommersialisering
- Riktad mutationsförädling/genomeditering (CRISPR-Cas9) **3-5 år (?)**
 - 2013
 - Specifik (enstaka egenskaper tillförs bra sort)
 - Inget nytt sätts in i genomet
 - Kommersialisering ev. snabbare och billigare



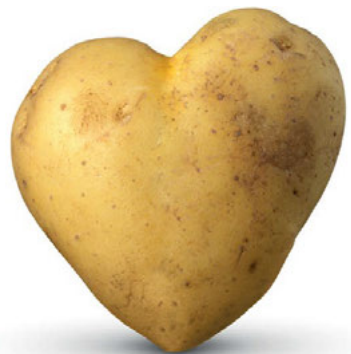
Potatis – fantastisk gröda, men har sina utmaningar

- Genetiskt komplicerad (fyra genom, stor variation i genomen)
- Svårt och långsamt att ta fram förbättrade sorter med traditionella metoder (tex via korsningar, mutagenes) pga av att arvsmassan är komplicerad
- Förädlare har idag ej tillgång till tillräckligt med ändamålsenlig genetisk variation för att lösa problemen



Varför "Gensaxen" - CRISPR/Cas9?

- Inför mutationer på förutbestämda positioner utan att lämna nytt genetiskt material i växten
- Härmar naturliga/spontana eller traditionellt inducerade mutationer
 - Att leta efter eller införa mutationer som leder till något positivt är inget nytt
 - Men att kunna vara specifik är en dröm som äntligen går i uppfyllelse
- Vi använder därför Gensaxen för att lösa vissa av utmaningarna för potatis



Svenska potatisinnovationer, nya egenskaper framtagna med gensaxen

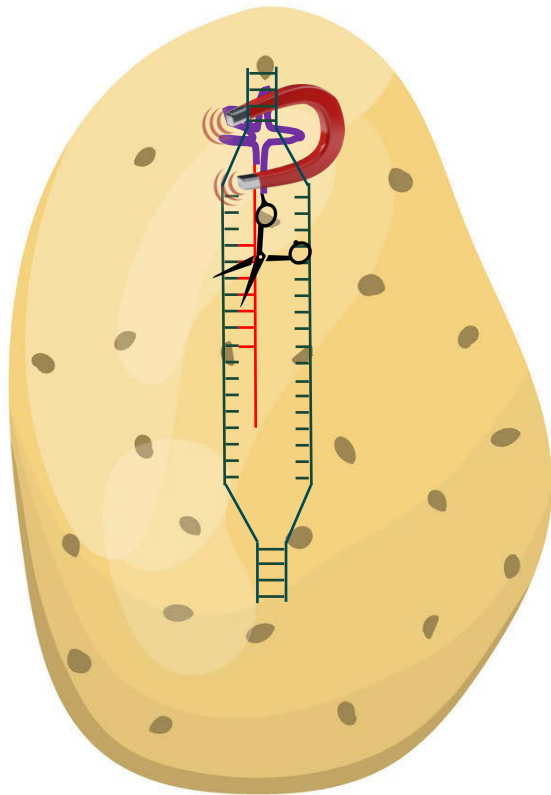
- Unik stärkelsekvalitet för livsmedel
 - Minskad kemikalieanvändning
- GI-potatis
 - Hälsosam och immunförsvar stimulerande
 - Råmaterial till bioplast
- Potatis utan bruna fläckar
 - Minskat matsvinn
- Eliminering av ohälsosamma ämnen
 - Tillgängliggör högkvalitativt protein från industriell sidoström
- Eliminering av ohälsosamma ämnen
 - Giftfria chips, pommes mm
- Tolerans mot sjukdomsstress

(Erik Andreassons forskargrupp, SLU)

- Minskad besprutning mot bladmögel mm



Hur använder vi CRISPR-Cas9?

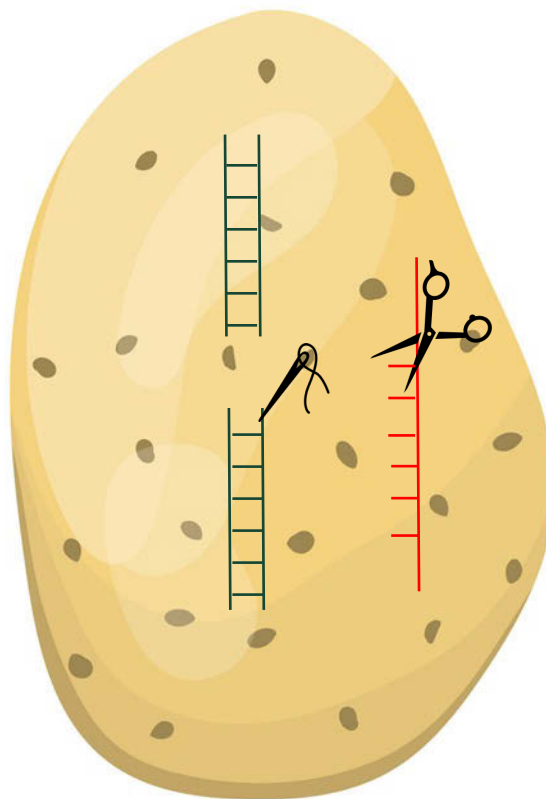


Hur använder vi CRISPR-Cas9?

Reparerar skadan

Men inte alltid som det såg ut tidigare

= En mutation har uppstått



Härifrån sker exakt samma sak,
oavsett o skadan skett av;

- Gensaxen
- Naturlig/spontan mutation
- Traditionell mutationsförädling

Sax och målsökare bryts ned

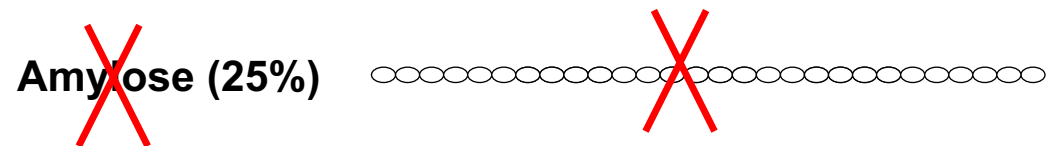
Skräddarsydd stärkelse (Amylopektin)

– bra för vår miljö

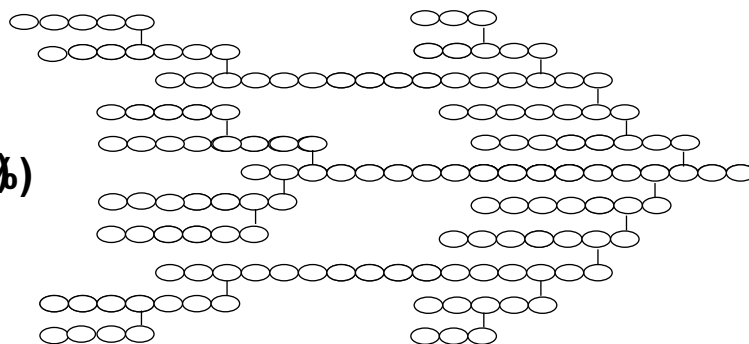
- Nativ stärkelse har kort lagringsstabilitet i livsmedelsprodukter
 - Idag kemiskt modifieras stärkelsen för att öka lagringsstabiliteten = E-nummer
 - 4000-5000 ton kemikalier/år
- 250 X 
- En av två stärkelsekomponenter, Amylos, orsakar problemet

Andersson *et al* 2017, 2018

Utveckling av Kortkedjig Amylopektinstärkelse



Amylopectin (75%)

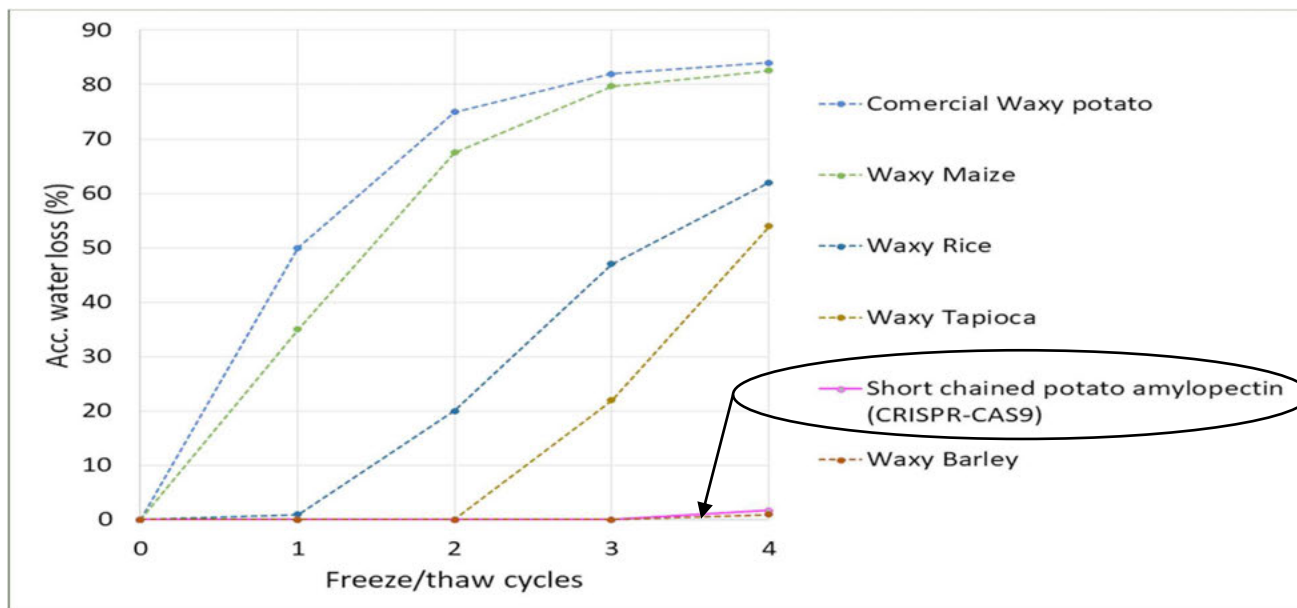


Lagringsstabilitet

Dålig

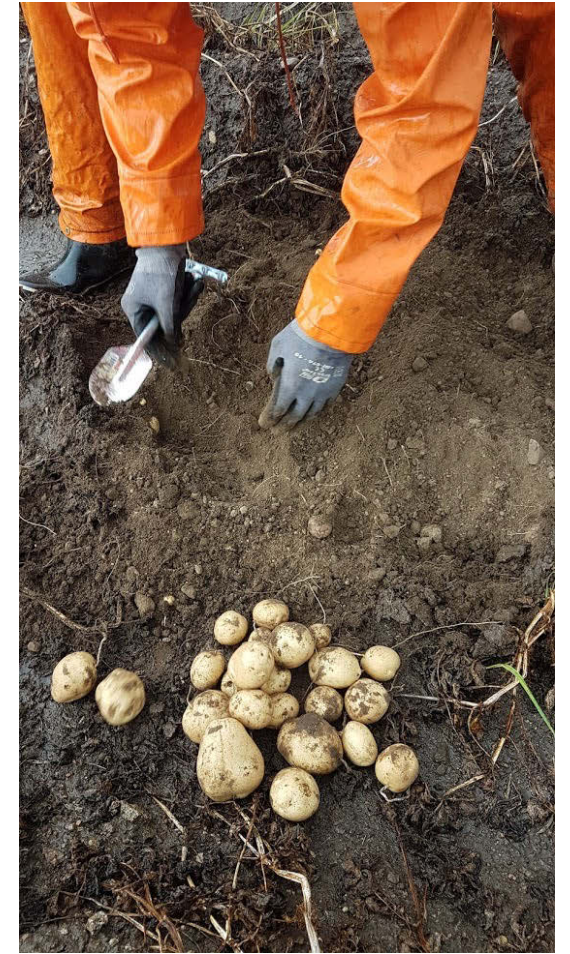


Bra



Unpublished data

- ✓ Kemikalieanvändningen minskas
- ✓ från ca. 5000 ton/år till **0** (noll) ton/år
- ✓ Vi sparar även mycket energi
- ✓ Vi kan erbjuda en E-nummerfri livsmedelsingrediens till konsumenter



Resistent stärkelse (Amylos)

- bra för vår hälsa

Lågt glykemiskt index (GI)

Amylosstärkelse bryts ned långsamt och ger en jämnt blodsockernivå och man känner sig mätt längre. Bra tex för viktminskning samt för diabetiker.

Resistent stärkelse (RS)

Amylosstärkelse är en prebiotika, dvs. stimulerar växt av de goda tarmbakterierna. Sänker risken för att drabbas av tarmcancer samt sänker kolesterolhalten i blodet.

- Den andra stärkelsekomponenten, Amylopektin, orsak till problemet

Zhao *et al* 2021

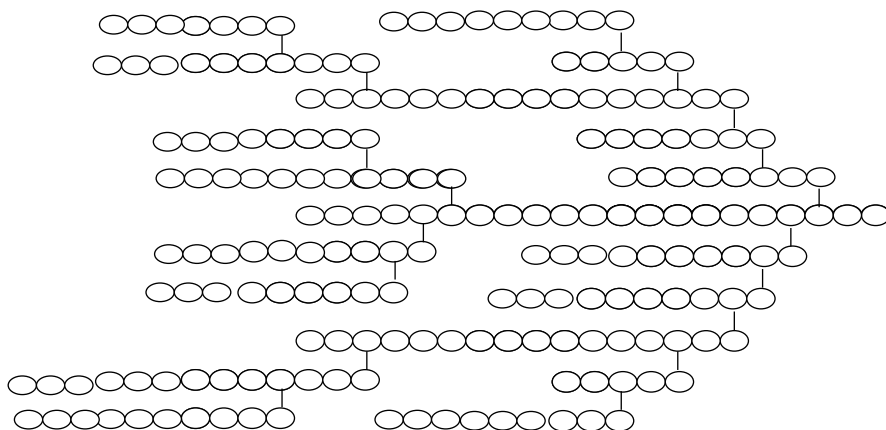


Utveckling av Amylosstärkelse

Amylose

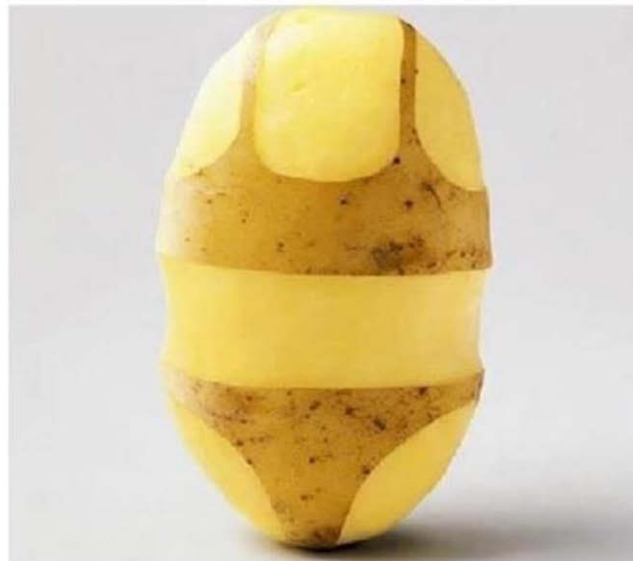


Amylopectin



Vi ökar nivån resistent
stärkelse från att vara extremt låg
till nivåer långt över EFSAS "health claim"

That awkward moment
when you realize that
this potato



Looks better in a Bikini
than you

More pics on www.obstacol.com



Amylosstärkelse- även bra för miljön

Amylosstärkelse har fördelaktiga egenskaper för produktion av förnyelsebar och biologiskt nedbrytbar plast med bra gasbarriär.



← "Låg halt" amylose "Hög halt" amylose →

Potatisprotein – bra för hälsan och miljön

- Potatisknölar innehåller ca 2% protein
- Proteinerna hamnar i sidoström från stärkelseproduktionen
- Potatisproteinet har mycket bra aminosyrasammansättning (snarlik ägg)
- Tyvärr anrikas antinutritionella ämnen, som glykoalkaloider (TGA) i samma sidoström
- Inför mutationer i TGA-ansvariga gener
 - Potatis utan glykoalkaloider
 - Proteinet kan tas tillvara för livsmedel istället för till foder eller gå till spillo





Fläckfri potatis – bibehållet näringsvärde och minskat matsvinn

- Enzymet polyfenoloxidas (PPO) ansvarig för bildning av bruna pigment
- Aktiv i kombination med syre
- Induceras vid mekaniska skador vid skörd samt efterskördshandling, transport och lagring
- Bruningen resulterar i sänkning av näringsvärdet och påverkar smak och textur
 - Matsvinn
 - Kemisk behandling
- Genom att ta bort PPO, sänkt bruningen till mycket låga nivåer



➤ Odlad i fältförsök i Argentina 2020 - 2023

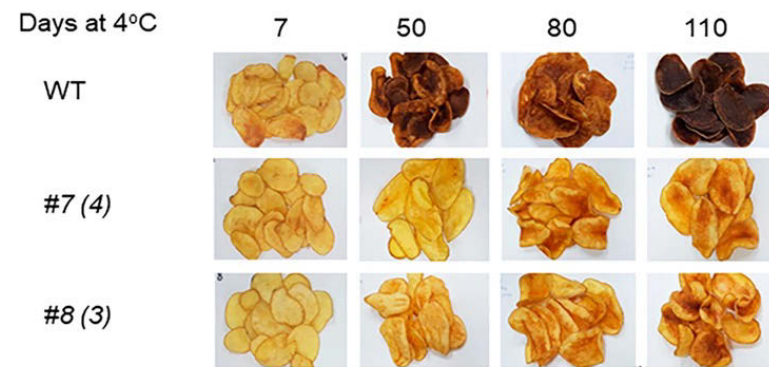


Film producerad av: Sergio Feingold, INTA, Argentina

Akrylamidfria potatischips – bra för vår hälsa

- Akrylamid bildas genom en reaktion mellan socker och en aminosyra under höga temperaturer
- Potatis lagras kallt för att kunna processas året runt;
- Under kylagring bryts stärkelse ned till socker vilket ger ökad halt akrylamidhalten efter processning
- Inför mutation i genen som bryter ned stärkelsen

Stärkelse  Socker



Teper-Bamnolker P *et al.* 2023

Så många möjligheter gensaxen ger oss.....

... Och då har jag inte ens gått in på stresstolerans för sjukdomar eller klimatförändringar

... Och jag har bara pratat om en gröda

Gensaxen kan hjälpa till att bidra till;

- Ett hållbart jordbruk
- Ett ekologiskt jordbruk med bibehållen produktivitet
- Hållbara industriella processer
- Säkrare tillgång till livsmedel
- Hälsosammare livsmedel



SLU Grogrund



<u>Forskningsgruppen</u>	<u>Amylos potatis</u>	<u>Amylopektin potato</u>	<u>Bruningsfri potato</u>	<u>Potatis-</u>
• Per Hofvander	• Roger Andersson	• Alessandro Nicolia	• Matías N.	<u>proteiner</u>
• Ying Liu	• Xue Zhao	• Mathias	González	• Folke Sitbon
• Martin Friberg	• Shishanthi	Samuelsson	• Sergio Feingold	• Irene Merino
• Mirela Beganovic	Jayarathna	• Hans Berggren	• Gabriela Massa	<u>Akrylamidfri-</u>
• Marina Kuzmenkova	• Carolin Menzel	• Kalle Johansson	• Leonardo Storani	<u>potatis</u>
• Josefin Alverup	• Kristine Koch	• Åke Ståhl	• Cecilia Décima	• Paula Teper-
• Shrikant Sharma	• Gustav Nestor		Oneto	Bamnolke
• Matias Gonzales	• Matías N.			• Dani Eshel
• Niklas Olsson	González			
• Ann-Sofie Fält				
• Pia Olsson				
• Helle Turesson				

Stort TACK!

**Kontakta mig gärna för frågor eller
diskussion**

mariette.andersson@slu.se

Amylos halt/Resistent stärkelse

