

Genetische bronnen (incl. wilde verwanten) van gewassen

20170216, Roel Hoekstra



inhoud

- Van biodiversiteit tot voedsel
- Genenbanken en CGN
 - wet- & regelgeving
 - collecties en activiteiten
 - gebruik
- Wilde verwanten van cultuurgewassen
 - taxonomie
 - CWRnl (o.a. klimaatverandering)
 - enkele gewassen en verwanten

Tijdlijn

- aarde 4,6 miljard jaar geleden
- leven 3,7 miljard jaar geleden
- bloeiende planten 220 miljoen jaar geleden
- Hominini (*Homo & Pan*) 6 miljoen jaar geleden
- *Homo sapiens* 100,000 jaar geleden
- landbouw 10,000 jaar geleden
- plantenveredeling 150 jaar geleden
- genenbanken 50 jaar geleden

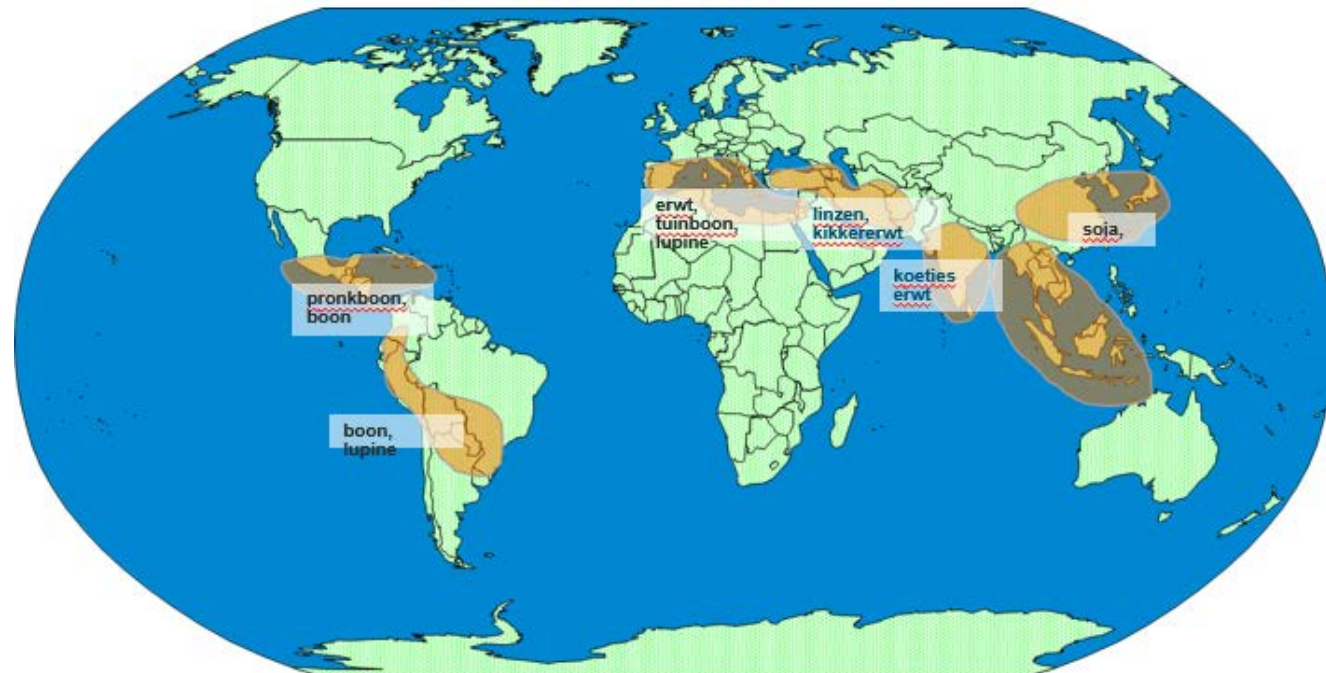
- oceanen verdampt over 1 miljard jaar
- zon -> rode reus -> witte dwerg over 5 - 7 miljard jaar

Biodiversiteit

- begin van de biodiversiteit: evolutie
 - geleidelijk of met schokken
- begin van agro-biodiversiteit: domesticatie
 - boeren selecteren gewassen en dieren naar hun behoeften
 - gunstige typen uit wilde populaties
 - in de 'centers of origin'
 - resultaat: landrassen

Domesticatie vd peulvruchten

- Vlinderbloemigen geselecteerd op:
 - Grotere zaden
 - Minder snel openspringen (peulen)
 - Geen of minder kiemrust
 - Minder beharing, stekels
 - Eetbaarheid, minder giftige stoffen



Belang peulvruchten



- Grotere benutting oppervlakte
 - Stikstofbinding
 - teelt op armere gronden
 - vruchtwisseling
 - tussenbouw
- Gedroogd goed te bewaren
 - Voedsel tussen de oogsten
 - Weinig voedselverspilling
- Gewas(resten) voedsel voor dieren

Domesticatie: soms 2x

- rijst: Azië (*Oryza sativa*) & W. Afrika (*O. glaberrima*)
- *Phaseolus* bonen: C. Amerika & de Andes
- koe: in Midden Oosten en in Indus vallei (PAK)

Vavilov's centra van diversiteit

1. China

- soja

imer

oel

4. Nabije Oosten

- vlax
- appel
- tarwe
- gerst
- rogge
- Pisum
- sla

zië

5. Middellandse Zee

- Brassica
- sla
- olijf
- biet
- durum tarwe
- peen

7. C America

- mais
- Ph.boon
- Capsicum
- cacao
- katoen
- aardappel
- kalebas

8. Z America

- aardappel
- Ph.boon
- tomaat
- pinda
- Capsicum
- rubber
- katoen
- cassave

6. Ethiopia

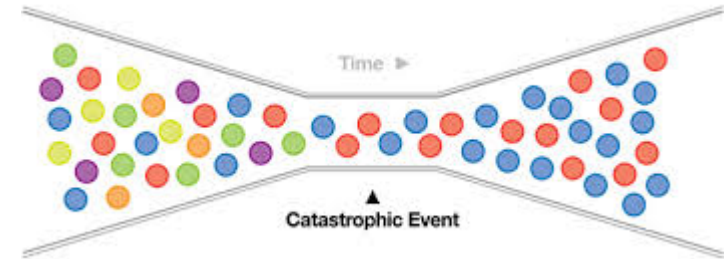
- koffie
- sorghum
- gierst
- grassen
- tarwe
- gerst
- leguminosen

- banaan
- kokosnoot b
- suikerriet
- aubergine

Verlies genetische diversiteit (1)

- Domesticatie = 1st bottle-neck
 - weinig soorten
 - beperkte diversiteit binnen soort
- Evolutie en selectie creëert diversiteit
 - landrassen rijst: 10,000 - 100,000
 - adaptatie van landrassen in nieuwe gebieden
 - gewas types: verschillende groentes vanuit wilde *Brassica oleracea*

Verlies genetische diversiteit (2)



- Sinds 1900 door genetische erosie een 2^e genetische bottle-neck
 - noodzaak verhoging voedselproductie & veredeling -> verhoging uniformiteit
 - globalisatie

Voorbeelden genetische erosie

- Verlies landrassen t.g.v. gebruik moderne rassen
 - tarwe in China: 10,000 rassen in 1949, 1000 in 1970s
 - mais in Mexico: 80% van landrassen uit 1930 verloren
 - USA: 86% vd appel variëteiten verloren, 95% van kool, 91% van mais, 81% van tomaat

Globalisatie plantensoorten voor voedsel

- Ooit 7000 spp. gebruikt voor voedsel productie
- Momenteel 120 spp. op nationaal niveau van belang
- 12 spp. verzorgen 80% vd wereldbehoefte aan calorieën
- Khoury et al. 2016: mondiaal heeft 69% vh voedsel een buitenlandse oorsprong (b.v. aardappel uit Z.Am.)

Hugo de Vries (1848-1935)

resultaat domesticatie & veredeling

Meer mensen:

- meer voedsel nodig
- minder grond & water beschikbaar
- klimaat → risico voedselproductie

Genetische vatbaarheid

- Phytophthora uitbraak in aardappel: 1.5 miljoen doden in Ierland in 1845-49
- Southern corn leaf blight vernietigt >15% van USA mais in 1970
 - alleen vatbaar bij Texas mannelijk steriel cytoplasma
- banaan (met name ras Giant Cavendish) en Black Sigatoka ziekte

Biodiversiteit voor borgen voedselzekerheid

toename wereldbevolking

klimaatverandering

Hoe te reageren op deze uitdagingen?

- Reduceer voedselverspilling
- Verminder vlees consumptie
- Bestrijd armoede
- Ontwikkel verbeterde teelt-technieken en rassen met
 - een hogere opbrengst
 - resistenties tegen (a)biotische factoren
- Reduceer uitstoot broeikasgassen !

Roep om conservering

- 1950s: veredelaars waarschuwen
 - zoals M.S. Swaminathan uit India
- 1968 - 1972: FAO technical conferences
 - Erna Bennett, pionier conservering biodiversiteit
- 1970 - nu: conservering is een issue

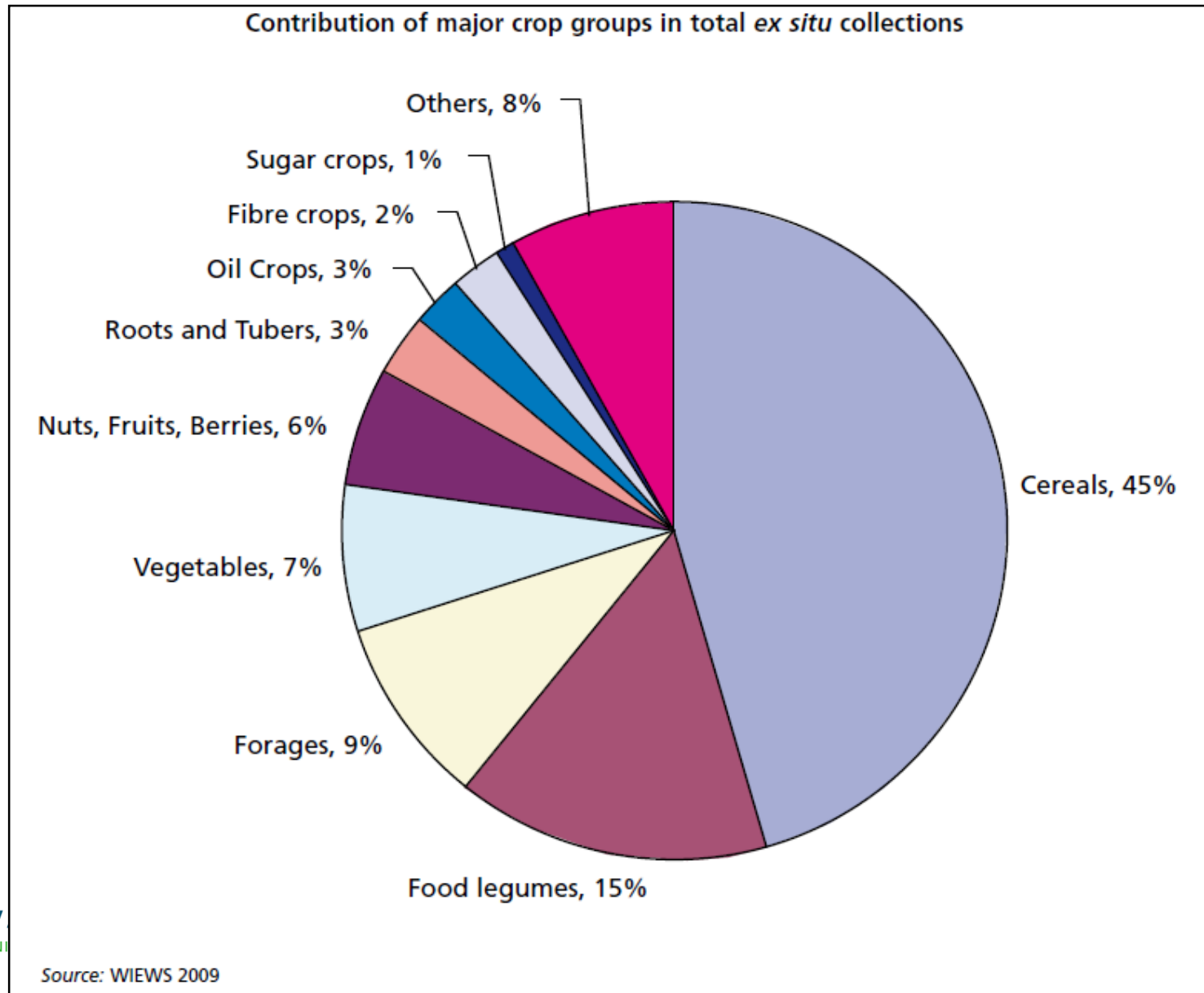
- Huidige diversiteit is essentieel voor toekomstige voedselproductie !

Conservering genetische bronnen

- on-farm – in 'traditionele' systemen
 - landrassen m.n. in ontwikkelingslanden en oude rassen in tuinen (b.v. fruitbomen)
 - weinig betrouwbaar, direct gebruik
- *in situ* – in de natuur
 - wilde verwanten
 - slecht toegankelijk, betrouwbaarheid neemt af door klimaatverandering
- *ex situ* – in genenbanken
 - m.n. zaad, klonale collecties, smalle selectie
 - goed toegankelijk, betrouwbaar, rel. duur



Inhoud van ex situ collecties



Internationale regelgeving

- De Convention on Biological Diversity (CBD) is van kracht sinds 29-12-1993.
- De International Treaty on PGRFA (Plant Genetic Resources for Food and Agriculture) sinds 29-6-2004.
 - Annex 1 lijst van gewassen
- Nagoya Protocol on ABS (Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization) sinds 30-9-2015.

FOOD CROPS		
Crop	Genus	Observations
Breadfruit	<i>Artocarpus</i>	Breadfruit only
Asparagus	<i>Asparagus</i>	
Oat	<i>Avena</i>	
Beet	<i>Beta</i>	
Brassica complex	<i>Brassica</i> et al.	Genera included are: <i>Brassica</i> , <i>Armoracia</i> , <i>Barbarea</i> , <i>Camelina</i> , <i>Crambe</i> , <i>Diploaxis</i> , <i>Eruca</i> , <i>Isatis</i> , <i>Lepidium</i> , <i>Raphanobrassica</i> , <i>Raphanus</i> , <i>Rorippa</i> , and <i>Sinapis</i> ; this comprises oilseed and vegetable crops such as cabbage, rapeseed, mustard, cress, rocket, radish, and turnip; the species <i>Lepidium meyenii</i> (maca) is excluded
Pigeon Pea	<i>Cajanus</i>	
Chickpea	<i>Cicer</i>	
Citrus	<i>Citrus</i>	Genera <i>Poncirus</i> and <i>Fortunella</i> are included as root stock
Coconut	<i>Cocos</i>	
Major aroids	<i>Colocasia</i> , <i>Xanthosoma</i>	Major aroids include taro, cocoyam, dasheen and tannia
Carrot	<i>Daucus</i>	
Yams	<i>Dioscorea</i>	
Finger Millet	<i>Eleusine</i>	
Strawberry	<i>Fragaria</i>	
Sunflower	<i>Helianthus</i>	
Barley	<i>Hordeum</i>	
Sweet Potato	<i>Ipomoea</i>	
Grass pea	<i>Lathyrus</i>	
Lentil	<i>Lens</i>	
Apple	<i>Malus</i>	
Cassava	<i>Manihot</i>	<i>Manihot esculenta</i> only
Banana / Plantain	<i>Musa</i>	Except <i>Musa textilis</i>
Rice	<i>Oryza</i>	
Pearl Millet	<i>Pennisetum</i>	

FOOD CROPS		
Crop	Genus	Observations
Beans	<i>Phaseolus</i>	Except <i>Phaseolus polyanthus</i>
Pea	<i>Pisum</i>	
Rye	<i>Secale</i>	
Potato	<i>Solanum</i>	Section <i>tuberosa</i> included, except <i>Solanum phureja</i>
Eggplant	<i>Solanum</i>	Section <i>melongena</i> included
Sorghum	<i>Sorghum</i>	
Triticale	<i>Triticosecale</i>	
Wheat	<i>Triticum</i> et al.	Including <i>Agropyron</i> , <i>Elymus</i> , and <i>Secale</i>
Faba Bean / Vetch	<i>Vicia</i>	
Cowpea et al.	<i>Vigna</i>	
Maize	<i>Zea</i>	Excluding <i>Zea perennis</i> , <i>Zea diploperennis</i> , and <i>Zea luxurians</i>

FORAGE CROPS

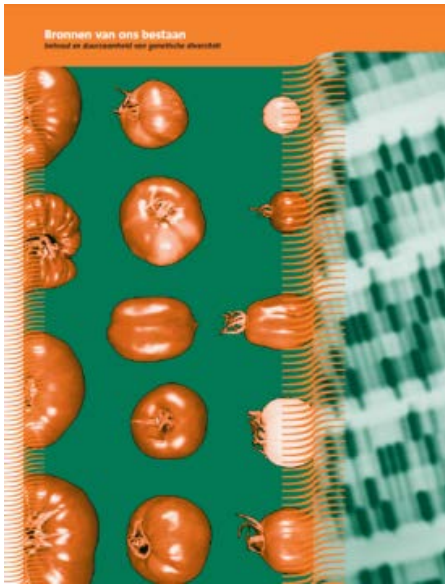
Genera	Species
LEGUME FORAGES	
<i>Astragalus</i>	<i>chinensis</i> , <i>cicer</i> , <i>arenarius</i>
<i>Canavalia</i>	<i>ensiformis</i>
<i>Coronilla</i>	<i>varia</i>
<i>Hedysarum</i>	<i>coronarium</i>
<i>Lathyrus</i>	<i>cicera</i> , <i>ciliolatus</i> , <i>hirsutus</i> , <i>ochrus</i> , <i>odoratus</i> , <i>sativus</i>
<i>Lespedeza</i>	<i>cuneata</i> , <i>striata</i> , <i>stipulacea</i>
<i>Lotus</i>	<i>corniculatus</i> , <i>subbiflorus</i> , <i>uliginosus</i>
<i>Lupinus</i>	<i>albus</i> , <i>angustifolius</i> , <i>luteus</i>
<i>Medicago</i>	<i>arborea</i> , <i>falcata</i> , <i>sativa</i> , <i>scutellata</i> , <i>rigidula</i> , <i>truncatula</i>
<i>Melilotus</i>	<i>albus</i> , <i>officinalis</i>
<i>Onobrychis</i>	<i>viciifolia</i>
<i>Ornithopus</i>	<i>sativus</i>
<i>Prosopis</i>	<i>affinis</i> , <i>alba</i> , <i>chilensis</i> , <i>nigra</i> , <i>pallida</i>
<i>Pueraria</i>	<i>phaseoloides</i>
<i>Trifolium</i>	<i>alexandrinum</i> , <i>alpestre</i> , <i>ambiguum</i> , <i>angustifolium</i> , <i>arvense</i> , <i>agrocicerum</i> , <i>hybridum</i> , <i>incarnatum</i> , <i>pratense</i> , <i>repens</i> , <i>resupinatum</i> , <i>rueppellianum</i> , <i>semipilosum</i> , <i>subterraneum</i> , <i>vesiculosum</i>
GRASS FORAGES	

- 1-1-2017: Wet natuurbescherming
 - bescherming natuurgebieden, planten- & diersoorten
 - vervangt: Flora- en faunawet, Boswet en Natuurbeschermingswet 1998
- Bronnen van ons bestaan (2002)
 - policy van vrije toegang
 - geen PIC

3.2 Wet- en regelgeving

Veel ontwikkelingslanden en enkele westerse verwoord in deze nota actief kenbaar maken.

Nederland beschikt over wetgeving ter bescherming van gebieden met belangrijke betekenis voor behoud van genetische bronnen in situ, wetgeving op het vlak van intellectueel eigendom, en wet- en regelgeving inzake biotechnologie. Ons land is slechts voor enkele soorten of variëteiten land van oorsprong. Het kabinet acht het daarom niet noodzakelijk om de nationale soevereiniteit van Nederland ten aanzien van de toegang en het gebruik van deze bronnen te verankeren in wetgeving.



toestemming terreinbeheerders

■ Staatsbosbeheer

- overeenkomst via contact persoon
- informeer steeds de boswachter

■ Natuurmonumenten

- via beheerder reservaat

■ Provinciale landschappen

- overeenkomst via contact persoon
- informeer steeds lokale beheerder

■ Private eigenaars

- b.v. Nat. Park de Hoge Veluwe

Fytosanitaire regelgeving

Wordt steeds
complexer





Centrum voor Genetische Bronnen, Nederland (CGN)

CGN

- Opgericht 1985
 - bundeling van alle Wageningse gewascollecties
 - oude rassen van NL kweekbedrijven & nieuw verzameld materiaal
- 1999 – uitbreiding betreffende dier
 - overname Stichting Genenbank Landbouwhuisdieren
- 2002 - bos genetic resources toegevoegd
 - ondersteuning genenbank autochtone bomen en struiken



Verschillen tussen de 3 domeinen

■ Plant

- conservering in internationaal netwerk
- intensief gebruik door veredeling, onderzoek en NGO's



■ Dier

- conservering Nederlands materiaal
 - zeldzame Nederlandse rassen
 - ter ondersteuning (back up) van NL fokkerijbedrijfsleven
- gebruik incidenteel door fokkerij en onderzoek



■ Boom/struik

- conservering Nederlands materiaal
 - bosbouwkundig gebruik en natuur- en landschapsontwikkeling
- beperkt gebruik bosbouw en natuur- landschapsontwikkeling

CGN materiaal

- plant: 30 gewassen, 23k acc.
- dier: 10 spp., 120 breeds/lines
- bomen: Genebank 'Dutch indigenous trees and shrubs'
 - 24 ha. met 75 spp., 3175 acc, van 400 NL in-situ locaties

Soort	Naam	Aantal
Salix alba	Schietwilg	208
Populus nigra	Zwarte populier	187
Ligustrum vulgare	Liguster	156
Malus sylvestris	Wilde appel	155
Ulmus laevis	Steeleip / Fladderleip	150
Cornus sanguinea	Rode kornoelje	146
Salix aurita	Geoorde wilg	135
Prunus padus	Vogelkers	130
Salix cinerea	Grauwe wilg	127
Prunus avium	Zoete kers	119
Acer campestre	Veldesdoorn	107
Salix fragilis	Kraakwilg	102
Juniperus communis	Jeneverbes	96
Carpinus betulus	Haagbeuk	95
Berberis vulgare	Zuurbes	83

Species	Breeds/ lines	Nr of Animals	Nr of doses
Cattle	20	5775	232.593
Pigs	33	638	17.283
Chicken	29	270	18.828
Sheep	9	291	30.05
Goat	5	70	6.364
Horse	7	130	2.477
Duck	3	67	1.588
Goose	1	11	102
Dog	5	15	410
Rabbit	8	55	1.897

for Genetic Resources, the Netherlands (CGN)

Opname gewassen

■ bij oprichting

- IVT: sla, spinazie, ui/prei, Brassica's, peulvruchten
- SVP: granen, peulvruchten, Brassica's, voedergewassen
- IvP: tarwe
- IPO: tarwe, gerst
- vakgroep Taxonomie: gerst, tarwe

■ later

- IVT: paprika ('91), tomaat ('92), aubergine ('92), komkommer ('93)
 - CPRO: vlas ('96), grassen ('95; delen van RKO collecties)
 - D-NL: aardappel ('95)
 - PRI: lelie ('03), meloen ('05)
 - PPO-Randwijk: appel ('02)
- Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN)

Doorgegeven aan andere genenbanken

- wortel (IVT): HRI (Wellesbourne, UK)
- bonen (IVT): CIAT (Bogota, Colombia)
- wilde verwanten van komkommer (IVT): Oost-Duitse genenbank
- biet (SVP, 1992) & Cichorium (IVT, 1995): West-Duitse genenbank (Braunschweig) in het kader van D-NL samenwerking
 - gefuseerd met IPK-Gatersleben (2002)

CGN – plantcollecties

● sla	2401	● tarwe	4909
● spinazie	468	● gerst	2666
● aardappel	1471	● vlas	952
● tomaat	1330	● erwt	1010
● paprika	1032		
● komkommer	926	● <i>overige gewassen</i>	3618
● ui	428		
● kool etc.	1791		
		● TOTAAL	23002

Sla

■ Grootste collectie vd wereld

- 2401 accessies
 - *Lactuca sativa* (1440)
 - *L. serriola* (745), *L. saligna* (67), *L. virosa* (73), andere spp. (76)
- 204 extra accessies geplanned
 - *Lactuca sativa* (97)
 - *L. serriola* (58), *L. georgica* (37), andere spp. (12)

■ Acquisition programma

- Moderne cultivars
- Verzamelexpedities

Spinazie

■ Grootste collectie vd wereld

- 468 accessies
 - *Spinacia oleracea* (393)
 - *S. turkestanica* (73)
 - *S. tetrandra* (2)

- 62 extra accessies geplanned
 - *Spinacia oleracea* (22)
 - *S. turkestanica* (2)
 - *S. tetrandra* (38)

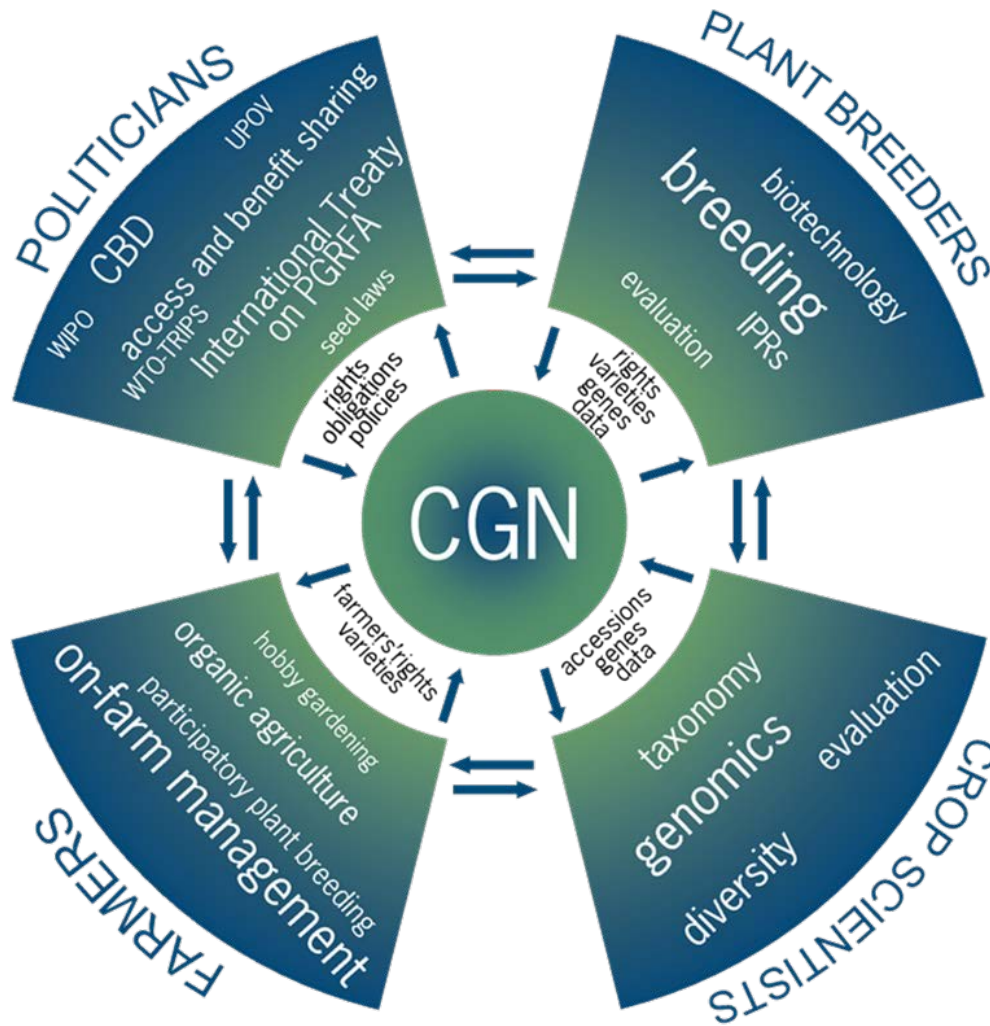
ISO gecertificeerd

- eerste genenbank met ISO-9002 certificering (in 2003)

- barcoding sinds mei 2015



interactie met alle stakeholders



Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN)

Plant – activiteiten / onderzoek

- genenbank met zaadcollecties
 - concentreren op groentes
 - afgifte 4 – 6000 monsters/jaar
- ondersteunen on–farm & in situ activiteiten in NL
 - Oranje Lijst (www.deoerakker.nl/oranjelijst.htm)
- Beleidsondersteuning & advies
 - National Focal Point voor Access and Benefit Sharing
- methodologisch onderzoek
 - zaad bewaring, kiemkracht
 - niche modelling voor wilde verwanten
 - interface genomica – genenbank materiaal



zaadbewaring

- omstandigheden
 - $T = -20\text{ °C}$
 - $w = 6-8\%$
- kiemkracht van het zaad wordt gemonitord
- minimum kiemkracht
 - (land)rassen: 80%
 - wilde soorten: 60%



- duplicaat in buitenlandse genenbanken
- triplicaat in de 'Global Seed Vault' te Spitsbergen



Gebruik genenbank materiaal in het verleden (aldus K. Reinink)

Gebruik van genenbank materiaal was bij de selecteurs niet erg populair:

- ver afstaand materiaal
- soortkruisingsproblemen
- linkage drag

- In het verleden duidelijke taak voor pre-breeding op instituten.
- Op de bedrijven vooral toegepast voor eenvoudig overervende en duidelijk te meten eigenschappen
- Nieuwe eigenschappen worden steeds vaker in verwante soorten gezocht.

Voorbeeld: resistenties in tomaat uit:

Wortelknobbelaaltjes uit *L. peruvianum*

Verticillium uit *L. pimpinellifolium*

ToMV uit *L. peruvianum*

TYLCV uit *L. chilense*

TSWV uit *L. peruvianum*

Stemphilium uit *L. pimpinellifolium* *Cladosporium* uit *L. pimpinellifolium*

Fusarium o.l. uit *L. pimpinellifolium*

Voorbeeld: resistenties in sla uit:

Bremia lactucae genen uit *L. sativa*, *L. serriola*, *L. saligna* en *L. virosa*

LMV uit *L. sativa* of *L. serriola*

BWYV uit *L. sativa*

Slaluis uit *L. virosa*

Wortelluis uit *L. sativa*

Aardappeltopluis uit *L. serriola*

Kurkwortel uit *L. serriola*

Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN)

Gebruik genenbankmateriaal

Per gewas afhankelijk van:

- Veredelingsintensiteit
 - tomaat, paprika, sla..
- Veredelingsnelheid
 - peen, kool, prei...
- Hoeveelheid eenvoudig meetbare en overervende resistenties
 - prei, wortel

In de toekomst meer of minder gebruik van de genenbank ?

Bedrijven tegenwoordig veel beter toegerust voor gebruik exotisch materiaal

- Meer interne capaciteit bij bedrijven om verafstaand materiaal te bewerken.
- Meer interne capaciteit voor genetisch onderzoek (celbiologie, moleculaire biologie).

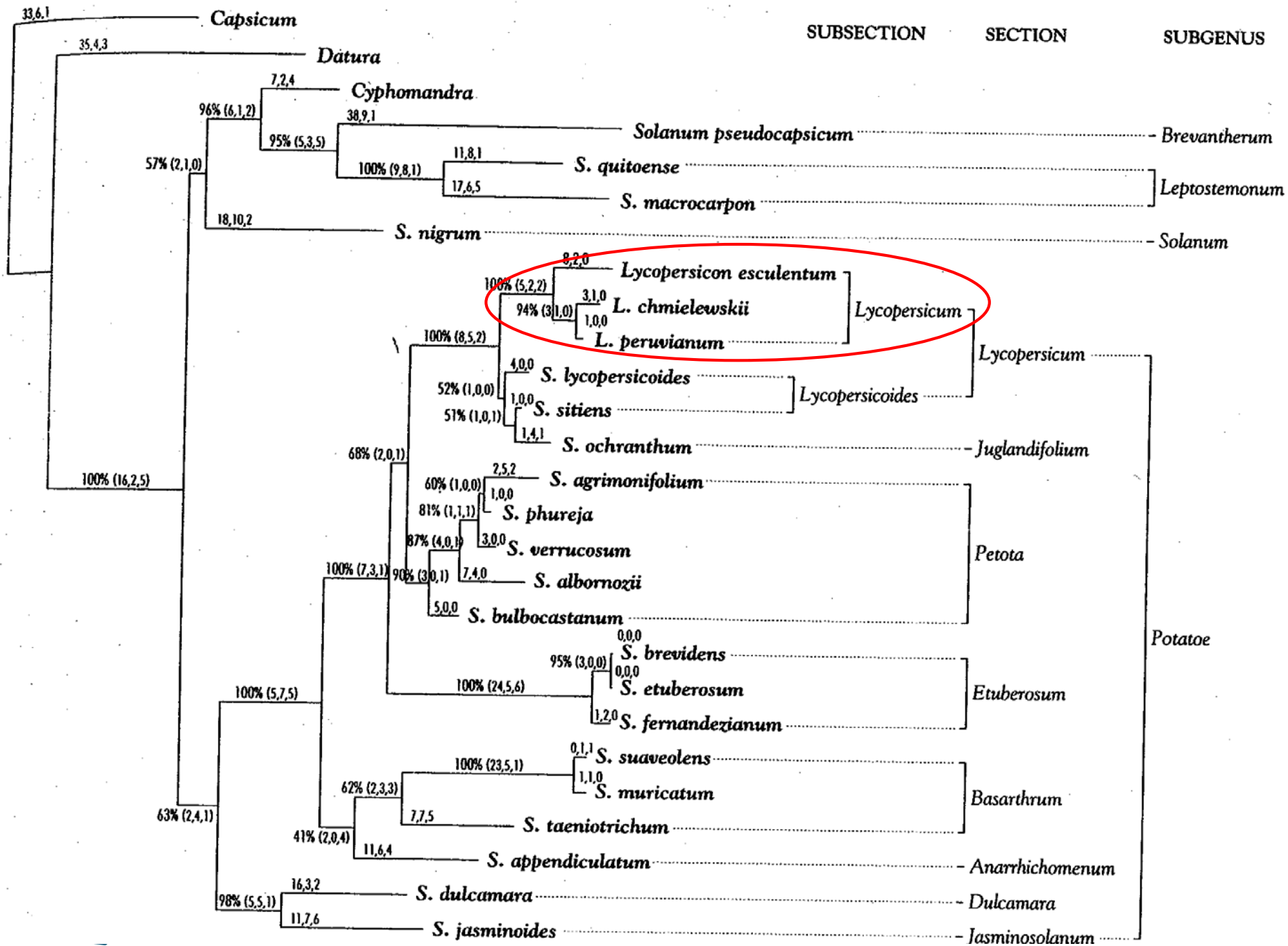
→ *Grens voor pre-competitief onderzoek opgeschoven.*

Nederlands beleid gebruik PGR

- alle publieke NL PGR bronnen zijn vrij toegankelijk
 - materiaal van CGN-Plant collecties is deel van MLS en beschikbaar onder SMTA
 - overige NL GR beschikbaar onder CBD/NP
 - geen Prior Informed Consent vereist
 - wel mogelijk andere regelgeving (natuurbescherming, fytosanitair, etc.)
- alle ABS regels van andere landen worden uiteraard volledig gerespecteerd
 - consequenties voor verzamelen en gebruik van materiaal

Taxonomie

- Plant Nomenclature and Taxonomy. An Horticultural and Agronomic Perspective. Spooner, D.M, W.L.A. Hetterscheid, R.G. van den Berg & W.A. Brandenburg, 2003. Horticultural Reviews, Volume 28: (60 pp.)
 - Concl.: genus *Lycopersicon* -> *Solanum*
 - tomatenonderzoekers in rep en roer



Ontstaan van broodtarwe

tarwe

CGN volgt
Kimber & Sears

-> geen gebruik
van genus
Aegilops,

dus *T. crassum*
ipv *Ae. crassa*

Aegilops Comparative Classification Table

Genome	Classification		
	Hammer	van Slageren	Kimber & Sears
C	<i>Ae. markgrafii</i>	<i>Ae. caudata</i> [ambiguous]	<i>T. dichasians</i> [invalid]
CD	<i>Ae. cylindrica</i>	<i>Ae. cylindrica</i>	<i>T. cylindricum</i>
D	<i>Ae. tauschii</i>	<i>Ae. tauschii</i>	<i>T. tauschii</i> [synonymous]
DM	<i>Ae. crassa</i>	<i>Ae. crassa</i>	<i>T. crassum</i>
DDM	<i>Ae. crassa</i>	<i>Ae. crassa</i>	<i>T. crassum</i>
DMS	<i>Ae. crassa</i> subsp. <i>vavilovii</i>	<i>Ae. vavilovii</i>	<i>T. syriacum</i>
DMU	<i>Ae. juvenalis</i>	<i>Ae. juvenalis</i>	<i>T. juvenale</i>
DM/DU	<i>Ae. turcomanica</i>	—	—
DN	<i>Ae. ventricosa</i>	<i>Ae. ventricosa</i>	<i>T. ventricosum</i>
M	<i>Ae. comosa</i> subsp. <i>comosa</i>	<i>Ae. comosa</i> var. <i>comosa</i>	<i>T. comosum</i>
M	<i>Ae. comosa</i> subsp. <i>heldreichii</i>	<i>Ae. comosa</i> var. <i>heldreichii</i>	<i>T. comosum</i>
N	<i>Ae. uniaristata</i>	<i>Ae. uniaristata</i>	<i>T. uniaristatum</i>
S ^b	<i>Ae. bicornis</i> subsp. <i>bicornis</i>	<i>Ae. bicornis</i> var. <i>bicornis</i>	<i>T. bicornis</i>
S ^b	<i>Ae. bicornis</i> subsp. <i>mutica</i>	<i>Ae. bicornis</i> var. <i>anathera</i>	<i>T. bicornis</i>
S ^l	<i>Ae. longissima</i> subsp. <i>longissima</i>	<i>Ae. longissima</i>	<i>T. longissimum</i>
S ^{sh}	<i>Ae. longissima</i> subsp. <i>sharonensis</i>	<i>Ae. sharonensis</i>	<i>T. sharonense</i> [invalid]
S ^f	<i>Ae. searsii</i>	<i>Ae. searsii</i>	<i>T. searsii</i> [invalid]
S	<i>Ae. speltoides</i> subsp. <i>speltoides</i>	<i>Ae. speltoides</i> var. <i>speltoides</i>	<i>T. speltoides</i> (<i>aucheri</i> = <i>spelta</i>)
S	<i>Ae. speltoides</i> subsp. <i>ligustica</i>	<i>Ae. speltoides</i> var. <i>ligustica</i>	<i>T. speltoides</i> (<i>ligusticum</i>)
T	<i>Ae. mutica</i> subsp. <i>mutica</i>	<i>Am. mutica</i> var. <i>muticum</i>	<i>T. tripsacoides</i>
T	<i>Ae. mutica</i> subsp. <i>loliacea</i>	<i>Am. mutica</i> var. <i>loliacea</i>	<i>T. tripsacoides</i>
U	<i>Ae. umbellulata</i>	<i>Ae. umbellulata</i>	<i>T. umbellulatum</i>
UC	<i>Ae. triuncialis</i> subsp. <i>triuncialis</i>	<i>Ae. triuncialis</i> var. <i>triuncialis</i>	<i>T. triunciale</i>
UC	<i>Ae. triuncialis</i> subsp. <i>persica</i>	<i>Ae. triuncialis</i> var. <i>persica</i>	<i>T. triunciale</i>

Commonwealth Potato Collection website

- PCA analysis, 1st & 2nd component

taxonomy: collapse of spp. in the brevicaule complex

- *S. candolleanum* (33 spp., 43 taxa)
- *S. brevicaule* (23 spp., 31 taxa)

113. *Solanum brevicaule* Bitter [*Solanaceae*]

Synonyms:

- *Solanum alandiae* Cárdenas
- *Solanum anomalocalyx* Hawkes
- *Solanum avilesii* Hawkes & Hjert.
- *Solanum boliviense* subsp. *virgultorum* Bitter
- *Solanum brevimucronatum* Hawkes
- *Solanum candelarianum* Cárdenas, *pro parte minore*
- *Solanum famatinae* Bitter & Wittm.
- *Solanum gowlavi* Hawkes
- *Solanum gowlavi* subsp. *gowlavi*
- *Solanum gowlavi* subsp. *pachytrichum* (Hawkes) Hawkes & Hjert.
- *Solanum gowlavi* subsp. *saltense* A. M. Clausen & K. A. Okada
- *Solanum gowlavi* subsp. *vidaurrei* (Cárdenas) Hawkes & Hjert.
- *Solanum hondelmannii* Hawkes & Hjert.
- *Solanum hoopesii* Hawkes & K. A. Okada
- *Solanum incamayoense* K. A. Okada & A. M. Clausen
- *Solanum lapazense* Hawkes
- *Solanum leptophyes* Bitter
- *Solanum leptophyes* f. *gowlavi* (Hawkes) Correll
- *Solanum liriunianum* Cárdenas & Hawkes
- *Solanum oplocense* Hawkes
- *Solanum pachytrichum* Hawkes
- *Solanum xsetulosistylum* Bitter
- *Solanum sparsipilum* (Bitter) Juz. & Bukasov
- *Solanum sparsipilum* var. *llallaguanianum* (Cárdenas & Hawkes) Correll
- *Solanum sparsipilum* subsp. *sparsipilum*
- *Solanum spagazzinii* Bitter
- *Solanum sucrense* Hawkes
- *Solanum tuberosum* subsp. *sparsipilum* Bitter
- *Solanum ugentii* Hawkes & K. A. Okada
- *Solanum vidaurrei* Cárdenas
- *Solanum virgultorum* (Bitter) Cárdenas & Hawkes

159. *Solanum candolleanum* P. Berthault [*Solanaceae*]

Synonyms:

- *Solanum abancavense* Ochoa
- *Solanum abbotianum* Juz.
- *Solanum achacachense* Cárdenas
- *Solanum amabile* Vargas
- *Solanum amavanum* Ochoa
- *Solanum ambosinum* Ochoa
- *Solanum ancoripae* Ochoa
- *Solanum aymaraesense* Ochoa
- *Solanum bill-hookeri* Ochoa
- *Solanum bukasovii* Juz. ex Rybin
- *Solanum bukasovii* f. *bukasovii*
- *Solanum bukasovii* f. *multidissectum* (Hawkes) Ochoa
- *Solanum calcense* Hawkes
- *Solanum canasense* Hawkes
- *Solanum canasense* var. *canasense*
- *Solanum canasense* var. *lechnoviczii* (Hawkes) Ochoa
- *Solanum canasense* var. *neohawkesii* (Ochoa) Correll
- *Solanum canasense* var. *xerophyllum* (Vargas) Correll
- *Solanum catarthrum* Juz.
- *Solanum chillonanum* Ochoa
- *Solanum huancavelicae* Ochoa
- *Solanum lechnoviczii* Hawkes
- *Solanum lechnoviczii* var. *zerophylla* Vargas
- *Solanum lobbianum* f. *multidissectum* (Hawkes) Correll
- *Solanum longiusculum* Ochoa
- *Solanum marinasense* var. *dentifolium* Vargas
- *Solanum multidissectum* Hawkes
- *Solanum multidissectum* subsp. *neohawkesii* (Ochoa) Hawkes
- *Solanum neohawkesii* Ochoa
- *Solanum ochoae* Vargas
- *Solanum orophilum* Correll
- *Solanum pampasense* Hawkes
- *Solanum pampasense* f. *glabrescens* Correll
- *Solanum puchupuchense* Ochoa
- *Solanum pumilum* Hawkes
- *Solanum sarasarae* Ochoa
- *Solanum savveri* Ochoa
- *Solanum saxatile* Ochoa
- *Solanum soukupii* Hawkes
- *Solanum sparsipilum* subsp. *calcense* (Hawkes) Hawkes
- *Solanum tapojense* Ochoa
- *Solanum tarapatanum* Ochoa
- *Solanum velardei* Ochoa

tre f

taxonomy

- *S. tuberosum*
- *S. boliviense*

Solanum boliviense Dunal [Solanaceae]

Synonyms:

- *Solanum alticola* Bitter
- *Solanum astleyi* Hawkes & Hjert.
- *Solanum boliviense* subsp. *astleyi* (Hawkes & Hjert.)
- *Solanum megistacrolobum* Bitter
- *Solanum megistacrolobum* f. *megistacrolobum*
- *Solanum megistacrolobum* subsp. *megistacrolobum*
- *Solanum megistacrolobum* f. *purpureum* Ochoa
- *Solanum megistacrolobum* subsp. *toralapanum* (Cárdenas)
- *Solanum megistacrolobum* var. *toralapanum* (Cárdenas)
- *Solanum sanctae-rosae* Hawkes
- *Solanum toralapanum* Cárdenas & Hawkes
- *Solanum toralapanum* var. *subintegrifolium* Cárdenas
- *Solanum urevi* Cárdenas

821. *Solanum tuberosum* L. [Solanaceae]

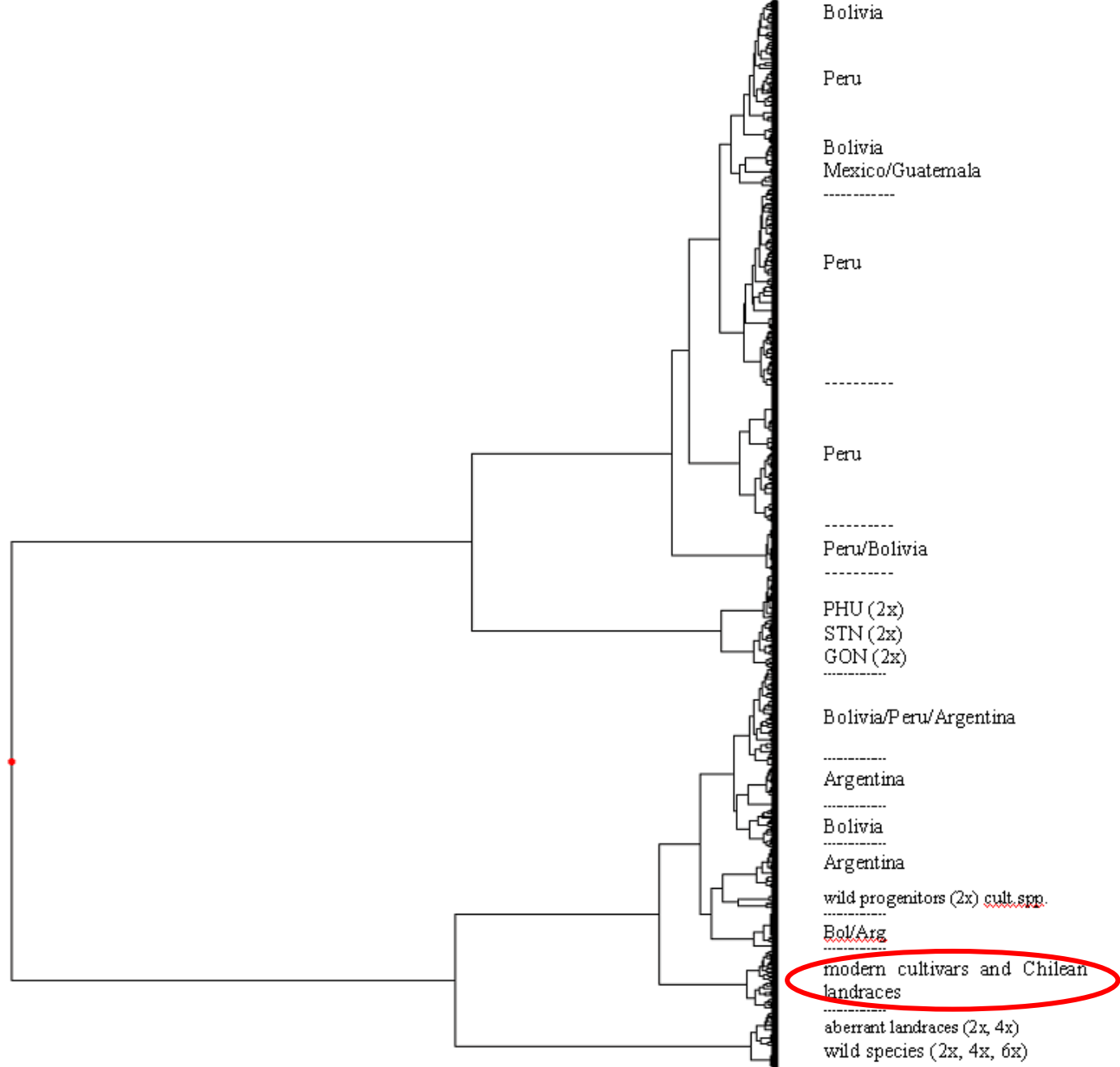
Synonyms:

- *Solanum boyacense* Juz. & Bukasov
- *Solanum chocclo* Bukasov & Lechn., nom. nud.
- *Solanum coeruleiflorum* Hawkes
- *Solanum estradae* L. E. López
- *Solanum leptostigma* Juz. ex Bukasov, nom. nud.
- *Solanum maglia* var. *guaytecarum* Bitter
- *Solanum molinae* Juz.
- *Solanum subandigenum* Hawkes
- *Solanum tenuifilamentum* Juz. & Bukasov
- *Solanum tuberosum* var. *guaytecarum* (Bitter) Hawkes
- *Solanum vabari* Hawkes

822. *Solanum tuberosum* subsp. *andigenum* (Juz. & Bukasov) Hawkes

Synonyms:

- *Solanum andigenum* Juz. & Bukasov
- *Solanum andigenum* f. *guatemalense* Bukasov
- *Solanum apurimacense* Vargas
- *Solanum cardenasii* Hawkes
- *Solanum* × *chaucha* Juz. & Bukasov
- *Solanum goniocalyx* Juz. & Bukasov
- *Solanum herrerae* Juz.
- *Solanum hygothermicum* Ochoa
- *Solanum kesselbrenneri* Juz. & Bukasov, nom. nud.
- *Solanum mamilliferum* Juz. & Bukasov
- *Solanum paramoense* Bitter
- *Solanum phureja* Juz. & Bukasov
- *Solanum phureja* subsp. *estradae* (L. E. López) Hawkes
- *Solanum phureja* subsp. *hygothermicum* (Ochoa) Hawkes
- *Solanum phureja* subsp. *phureja*
- *Solanum rybinii* Juz. & Bukasov
- *Solanum stenotomum* Juz. & Bukasov
- *Solanum stenotomum* subsp. *goniocalyx* (Juz. & Bukasov)
- *Solanum stenotomum* subsp. *stenotomum*



0 |-----| 0.5

Ward tree based on 307 SNP's of 523 genebank samples and 4 modern cultivars

Ward clustering minimizes the loss associated with each grouping

Netherlands (CGN)



CWRs per gewas

CWRs op Nederlandse naam

CWRs op botanische naam

Over CWRnl

Toegankelijkheid van CWRs



Crop Wild Relatives (CWRs) in Nederland

Cultuurgewassen produceren het grootste deel van ons dagelijks voedsel. Wilde plantensoorten die verwant zijn aan cultuurgewassen worden vaak aangeduid met de Engelse term 'crop wild relatives'. CWRs vormen een belangrijke bron van nuttige eigenschappen, die door middel van kruisingen in cultuurgewassen kunnen worden ingebracht. Nieuwe eigenschappen in cultuurgewassen zijn noodzakelijk voor de voedselzekerheid wanneer door veranderde omstandigheden, bijvoorbeeld ten gevolge van klimaatverandering, de huidige voedselproductie in gevaar komt. Het is dan ook uiterst belangrijk dat CWRs behouden blijven. Door factoren als milieuvuiling, verstedelijking en klimaatverandering is het voortbestaan van veel wilde plantensoorten echter onzeker. Voor de economisch meest belangrijkste land- en tuinbouwgewassen worden op CWRnl de resultaten getoond van een inventarisatie van CWRs die in Nederland voorkomen.

CGN onderzoek CWRs in NL

- Klassificatie Verspreidingsatlas

- Excl. cultuursoorten en exoten

- 161 thans niet bedreigd

- 53 rode lijst soorten

- 10 ernstig bedreigd
- 13 bedreigd
- 21 kwetsbaar
- (9 gevoelig)

Rode lijst soorten

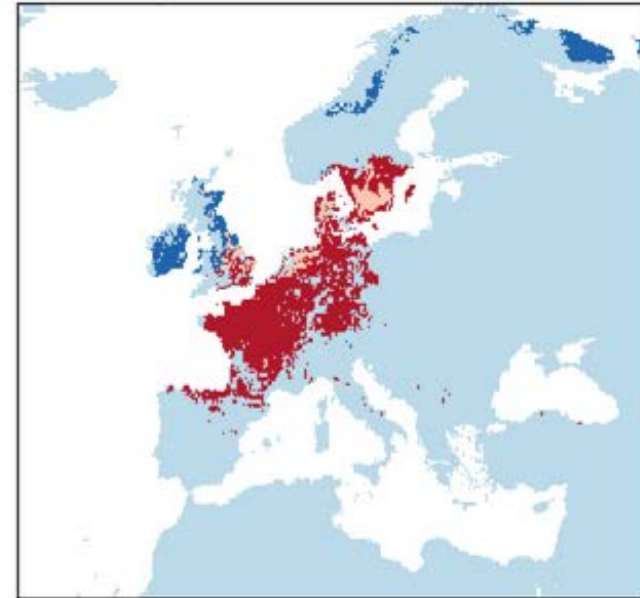
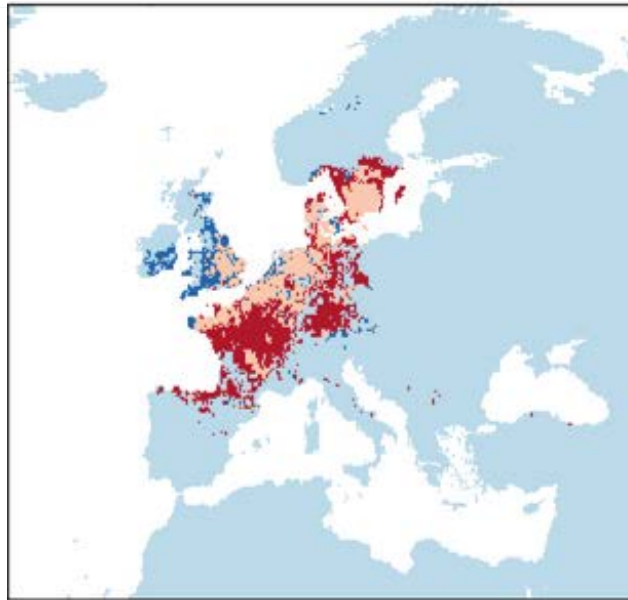
- Gedetailleerde NDFF data
 - Data 2000-2015
 - Abundantie per km hok
 - Percentage dekking door EHS
 - Voorkomen in gebieden SBB & NM
- Effecten klimaatverandering
 - Species distribution modeling
met medewerking Naturalis
 - 2 klimaatverandering scenarios
 - Projecties voor 2070



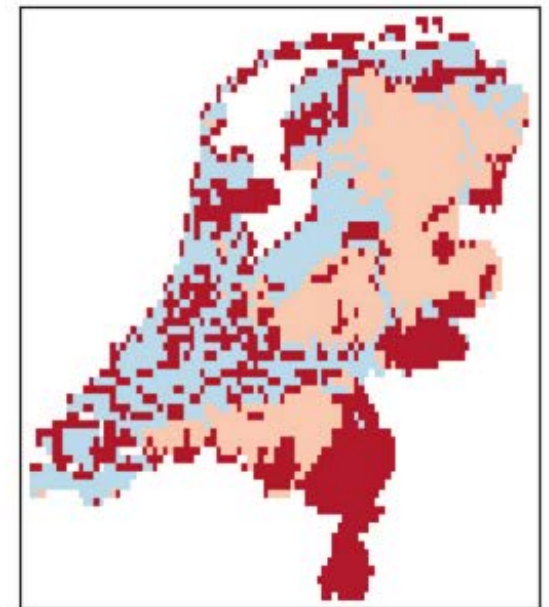
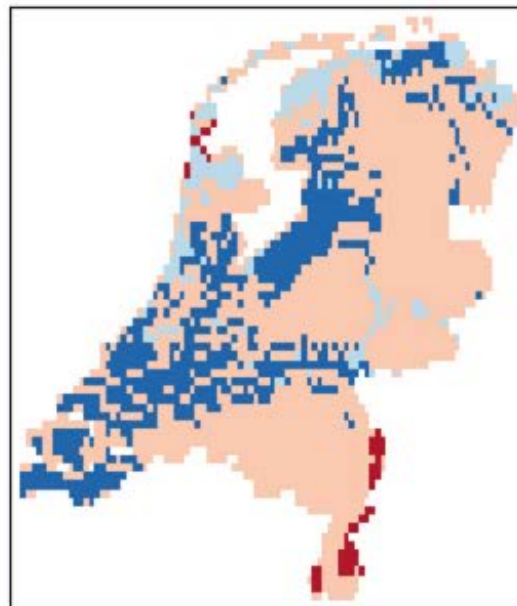
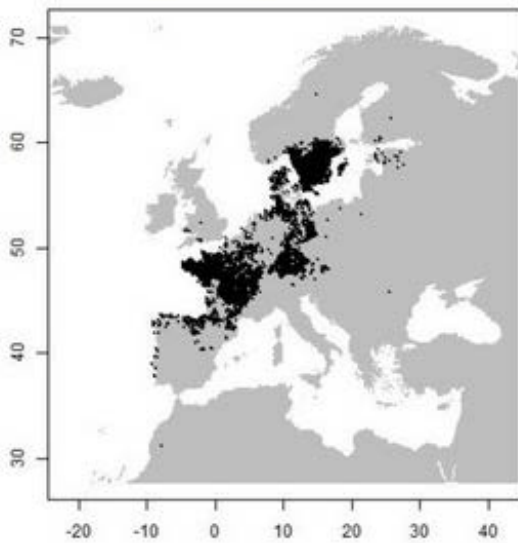
Scorzonera humilis

Optimistisch scenario

Pessimistisch scenario

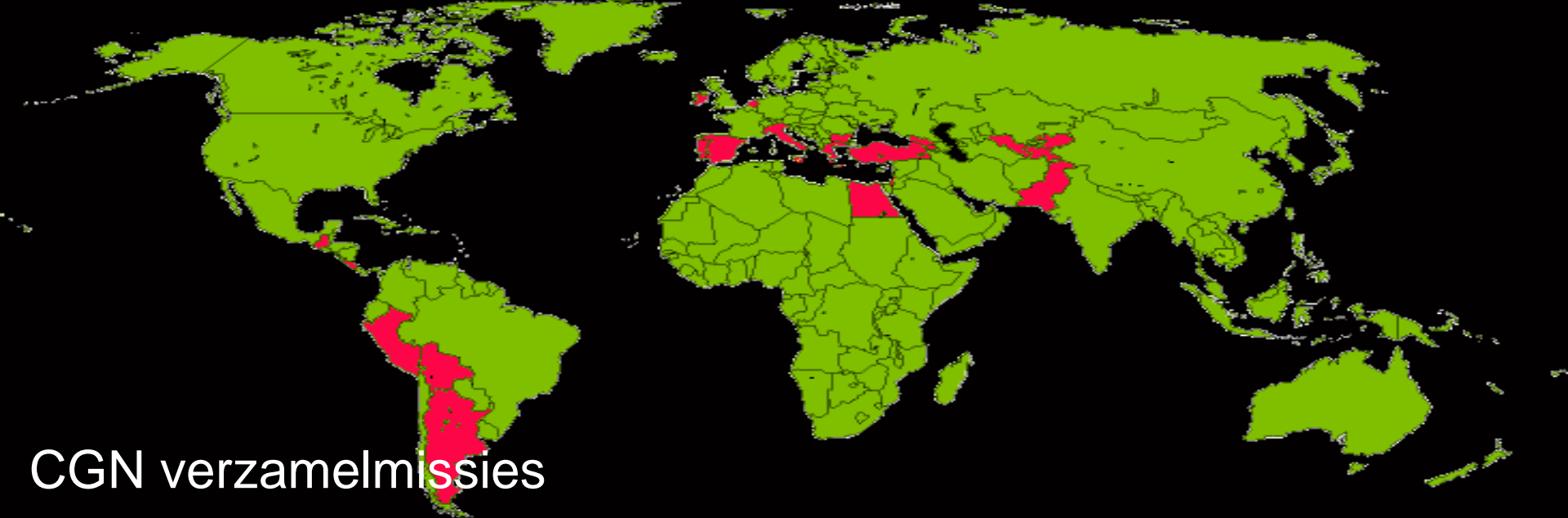


Onopordumcorymbosum

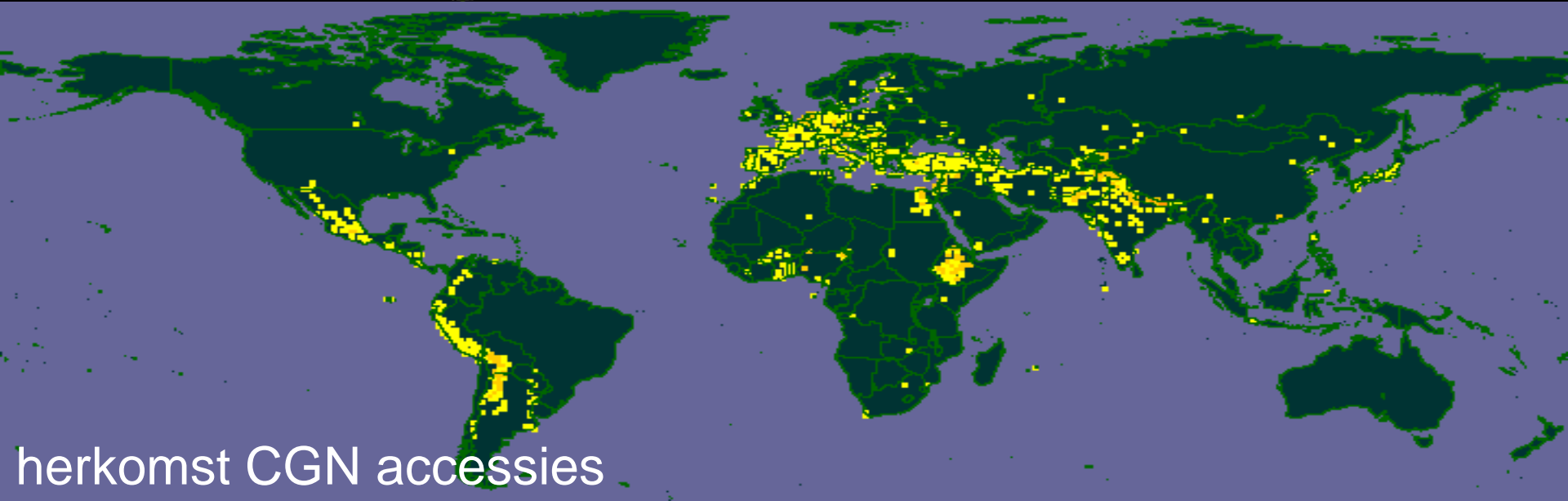


Consequenties

- Netto verlies en/of verschuiving verspreidingsgebied
- Voorkomen in natuurgebieden geen garantie voor behoud
- Prioritering van soorten voor conservering
 - Mate van verwantschap met cultuursoort
 - Bedreigde status NLD en omliggende landen
 - Abundantie in natuurgebieden
 - Verwachte effecten klimaatverandering
- Informeren beheerders natuurgebieden
- Organisatie *ex situ* back-up



CGN verzamelmissies



herkomst CGN accessies

Verzamelexpedities



- 1997-1998, the Netherlands, white clover
- 1997, Uzbekistan, different crops
- 1999, Peru, wild and primitive potatoes
- 1999, Uzbekistan, Kyrgyzstan, different crops
- 2004, the Netherlands, Kentucky bluegrass
- 2008, Tajikistan, Uzbekistan, spinach
- 2009, Greece, leek and wild relatives
- 2011, Armenia, Azerbaijan and Georgia, spinach
- 2012, Armenia and Azerbaijan, asparagus
- 2013, Armenia and Azerbaijan, lettuce
- 2015, Uzbekistan and Kyrgyzstan, carrot

Wilde spinazie in de Trans
Kaukasus & Centraal Azie

Biodiversiteit centra spinazie

S. tetrandra



S. turkestanica

Wilde spinazie eerste groente na de winter



Wilde spinazie \neq cultuur spinazie



wilde spinazie spp.



S. turkestanica

S. tetrandra



Griekenland 2009



Verzamelen van prei en wilde verwanten in Griekenland

Allium ampeloprasum





Two types *A. ampelodesmos* :

- sexual (tetraploid; $2n=4x=32$)
- asexual (> tetraploid)



Allium commutatum





Allium bourgeaui





- *Brassica oleracea* ssp. *cretica*

Genetische variatie



De bekendste Cucurbitaceae

- *Cucurbita pepo* courgette, zucchini
pompoen
- *Cucurbita maxima* pompoen
- *Cucurbita moschata* pompoen

- *Cucumis melo* meloen
- *Cucumis sativus* komkommer

- *Citrullus lanatus* watermeloen

Peen

- *Daucus montanus*
 - (ECU)

- *D. pusillus*
 - (Am.)

- *D. guttatus*
 - Medit., YUG, ROU

Daucus aureus (mediter.)



Dank voor uw aandacht !

www.cgn.wur.nl