DanSeed Symposium

Bestøvningsforhold i relation til frøudvikling på de vilde, vestafrikanske frugttræer Parkia og Shea

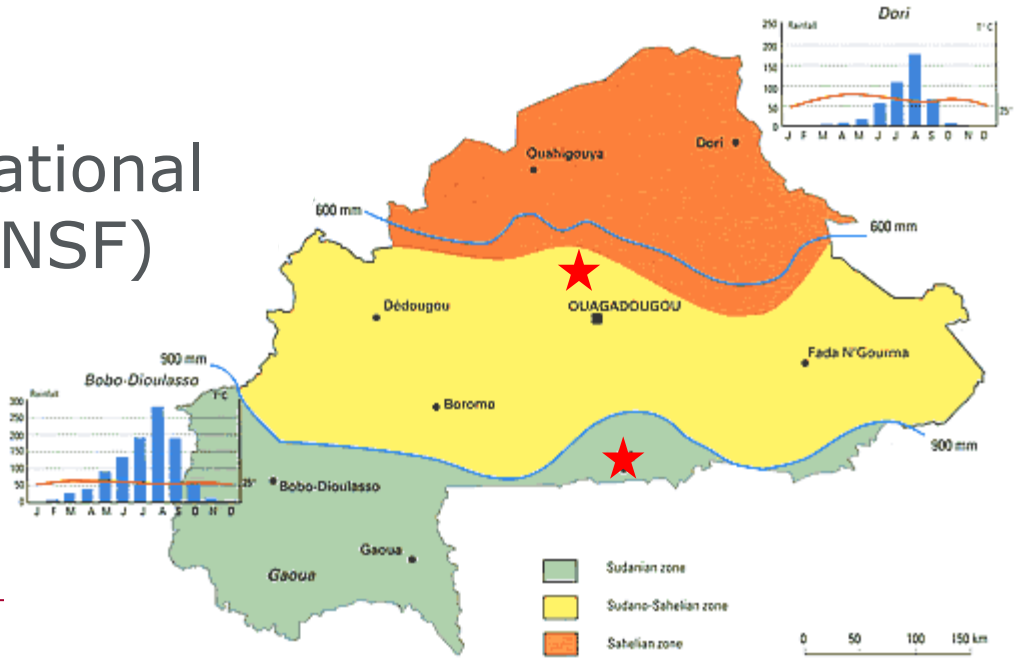
Kristin Marie Lassen

Kobæk Strand Konferencecenter

12.03.2013

Introduktion

- PhD-studerende
- Projekttitel: ‘Bestøvningsstrategier for at øge produktiviteten i to sahalien frugttræer’
- Okt. 2010 – sep. 2013
- Burkina Faso, Vestafrika
- Samarbejde med Centre National de Semences Forestière (CNSF)
- Shea – *Vitellaria paradoxa*
- Parkia – *Parkia biglobosa*

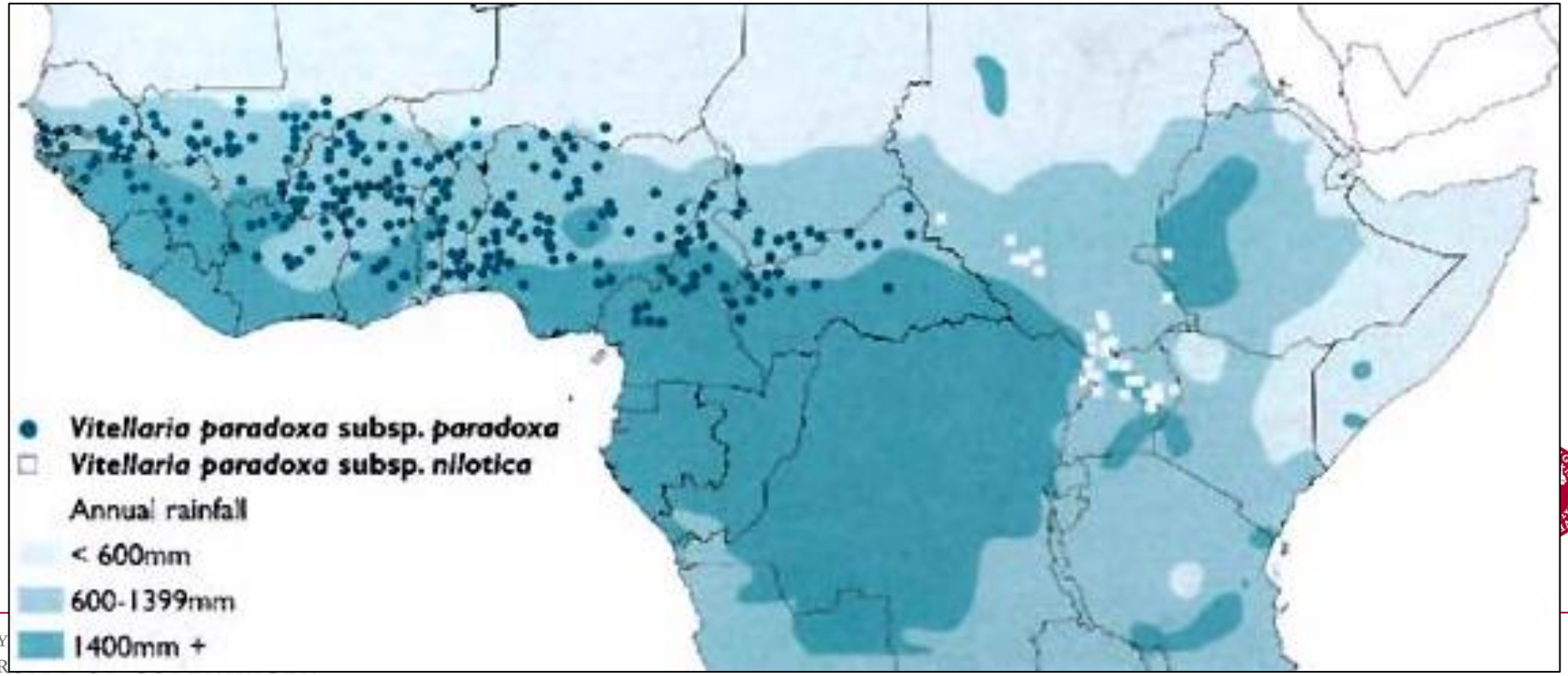


Baggrund

- Klimaforandringer
- Viden om bestøvere er begrænset:
  - Hvem bestøver Shea?
  - Parkia er flagermusbestøvet, men kan bier gøre bestøvningsarbejdet i områder uden flagermus?
- Udbyttet af Shea svinger voldsomt
- Sammenhæng mellem bestøvere og frugt/frø kvalitet?
- Ønsker at optimere udbyttet vha. viden om bestøvere

Shea – *Vitellaria paradoxa* subsp. *paradoxa*

- Savanne træ, typisk 10-20 m højt
- Tilhører familien Sapotaceae



Sheasmør

- Sheasmør (olie) udvindes fra frøene
- I EU anvendes shea-smør i både fødevarer og kosmetik

- Eksport af shea frø (2010): ca. 84 mio. DKK (FAOSTAT 2013)

- Det er traditionelt kvinderne som udvinder sheasmørret, ofte i kooperativer
- Det er en langsommelig og hård proces at udvinde olien, som dog gradvist bliver mere og mere mekaniseret

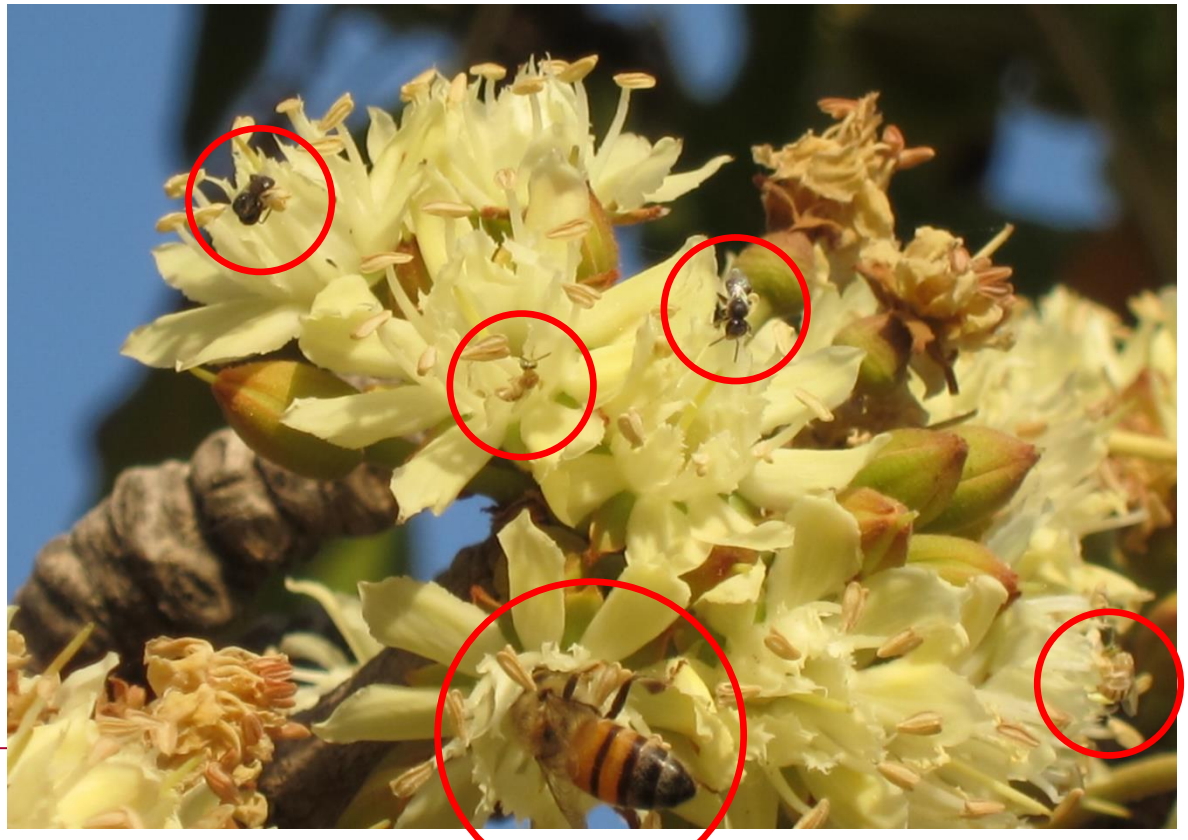
Shea-blomster

- Blomsterstande med typisk 30-40 blomster (Chevalier 1943)
- 92% af blomsterne har 8 bægerblade, 8 kronblade, 8 støvdragere, 1 frugtknude med 1 griffel og 5-10 rum hver med et frøanlæg (Bonkoungou 1987)
- Oftest 1 frø pr. frugt
- Hermafroditisk (både hanlige og hunlige dele i samme blomst)
- Først hunlig, dernæst hanlig

FOREST & LANDSCAPE

Shea-bestøvere

- Honningbier (*Apis mellifera adansonii*)
- Brodløse bier:
  - *Hypotrigona* sp. 1 (stor type)
  - *Hypotrigona* sp. 2 (lille type)
  - *Compsomelissa borneri*
- Fugle (Kwapong 2011)
- (Insekter identificeret af Claus Rasmussen, AU)



Shea

- Formål
  1. At undersøge om afstand til honningbier (vilde eller i bistader) påvirker frugtsætningen
  2. At sammenligne kvantiteten af frøsætningen (antal, vægt, volumen) skabt af forskellige grupper af bestøvere
  3. At undersøge udkrydsningsraten for frøene skabt af forskellige grupper af bestøvere
  4. At sammenligne kvaliteten af frøene (olie indhold) skabt af forskellige grupper af bestøvere

FOREST & LANDSCAPE

Shea

- Net forsøg for at adskilde grupper af bestøvere
  - Behandlinger: T0 (åben), T1 (semi-åben), T2 (lukket)
  - Én blomsterstand pr. net/etiket
  - Gentagelser: 20 blomsterstande af hver behandling på hvert træ
  - 2011: 5 træer, maskestørrelse i T1: 1.5 mm x 1.5 mm
  - 2012: 13 træer, maskestørrelse i T1: 1.8 mm x 2.0 mm

- T1
- T2

FOREST & LANDSCAPE

Shea

- Resultater af netforsøg i 2011 og 2012

2011 Behandling		Blomster-stande i forsøg	Befrugtede blomster-stande	Befrugtnings-procent %	Antal frugter	Frugter/ blomster-stand	Antal frø	Antal spirede frø	Spirings-procent %	Frø vægt (g)	SD
T0	Åben	83	43	52	127	2.95	131	24	18	7.36	2.62
T1	Semi	90	26	29	39	1.50	39	7	18	6.28	3.04
T2	Lukket	90	6	7	6	1.00	6	3	50	3.99	3.28

		Baseret på frugter optalt før høst					Baseret på frugter modtaget af CNSF				
2012 Behandling		Blomster-stande i forsøg	Befrugtede blomster-stande	Befrugtnings-procent %	Antal frugter	Frugter/ blomster-stand	Antal frø	Antal spirede frø	Spirings-procent %	Frø vægt (g)	SD
T0	Åben	266	69	26	190	2.75	117	65	56	8.91	3.12
T1	Semi	223	41	18	80	1.95	50	34	68	8.35	3.31
T2	Lukket	207	13	6	20	1.54	14	7	50	8.65	3.98

Shea

- Olie indhold analyse:
  - NIRS (nær infrarød spektroskopi) i laboratorium i Montpellier, Frankrig med hjælp fra Fabrice Davrieux
  - Frøene kommer fra to forsøg (åben – lukket; åben – semi)

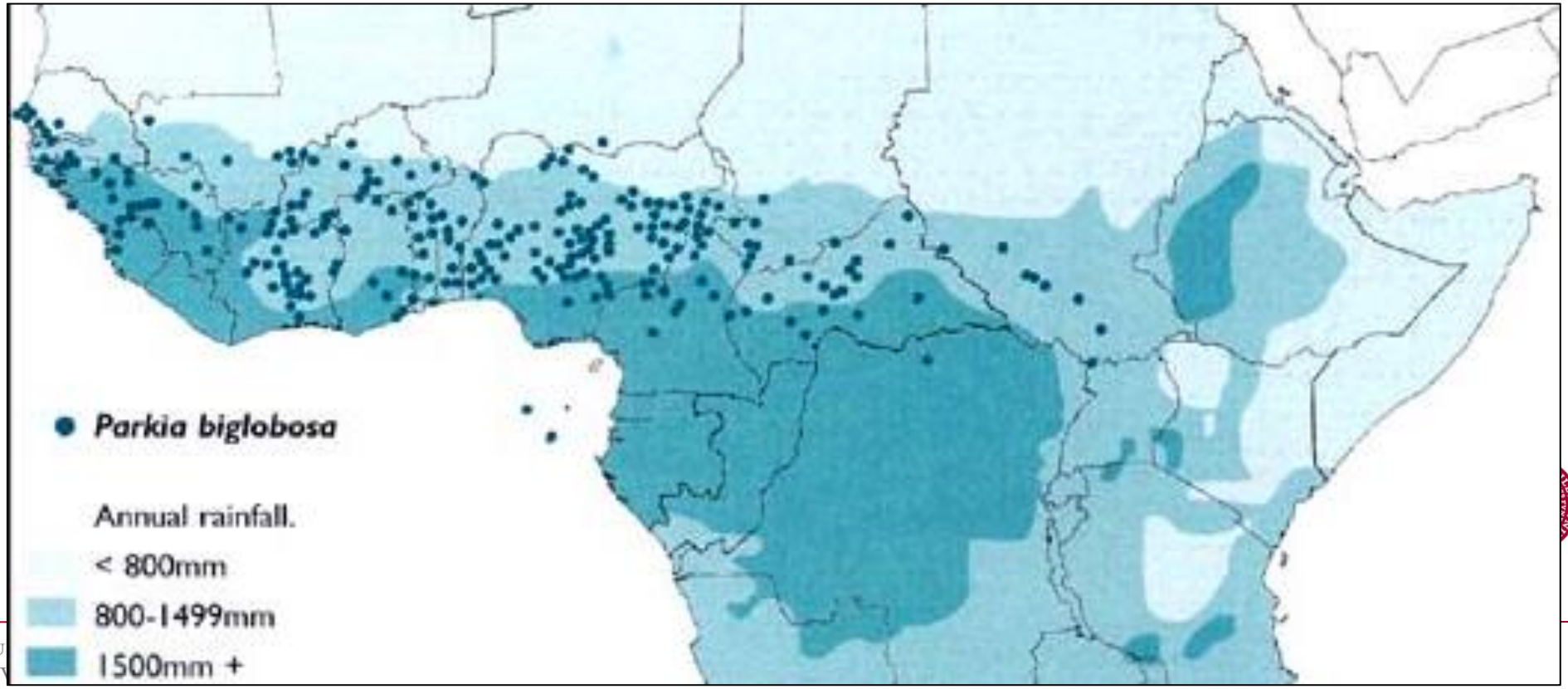
Træ	Behandling	Antal frø	Gennemsnitlig frøvægt (g)	SD	Rumfang (cm3)	SD	Olie %	SD
P20	Open	12	4,40	1,54	6,35	2,12		
P32	Open	3	3,57	1,53	6,84	0,51		
P37	Open	3	5,51	0,52	7,63	0,88		
P39	Open	25	4,98	0,82	5,97	1,12		
P40	Open	28	6,24	1,62	8,56	1,64		
P43	Open	15	4,29	0,92	6,13	1,28		
P32	Semi	3	4,48	0,88	5,71	0,89		
P37	Semi	6	4,67	0,40	6,07	0,42		
P43	Semi	3	3,57	0,91	5,92	0,77		
P20	Closed	3	0,84	0,42	1,15	0,45		
P39	Closed	9	3,21	1,27	4,19	2,30		
P40	Closed	9	4,53	2,08	6,13	2,38		
All	**Open**	**86**	**5,16**	**1,49**	**6,98**	**1,85**		
All	**Semi**	**12**	**4,35**	**0,77**	**5,94**	**0,60**		
All	**Closed**	**21**	**3,44**	**1,99**	**4,59**	**2,71**		

Shea

- Analyser af udkrydsningsraten
  - 7 mikrosatellitter (Cardi *et al.* 2005; Allal *et al.* 2008)
  - Undersøge om frø fra de lukkede behandlinger rent faktisk er selvbestøvede
  - Er der nogen forskel i udkrydsningsraten mellem behandlingerne T0 (åben) og T1 (semi-åben)?
  - Pilot forsøg: Genotype-bestemme blade fra de nærmeste Shea træer rundt træerne P24 og P43 for at se om nogle af dem er fædre til afkommet fra P24 og P43

Parkia – *Parkia biglobosa*

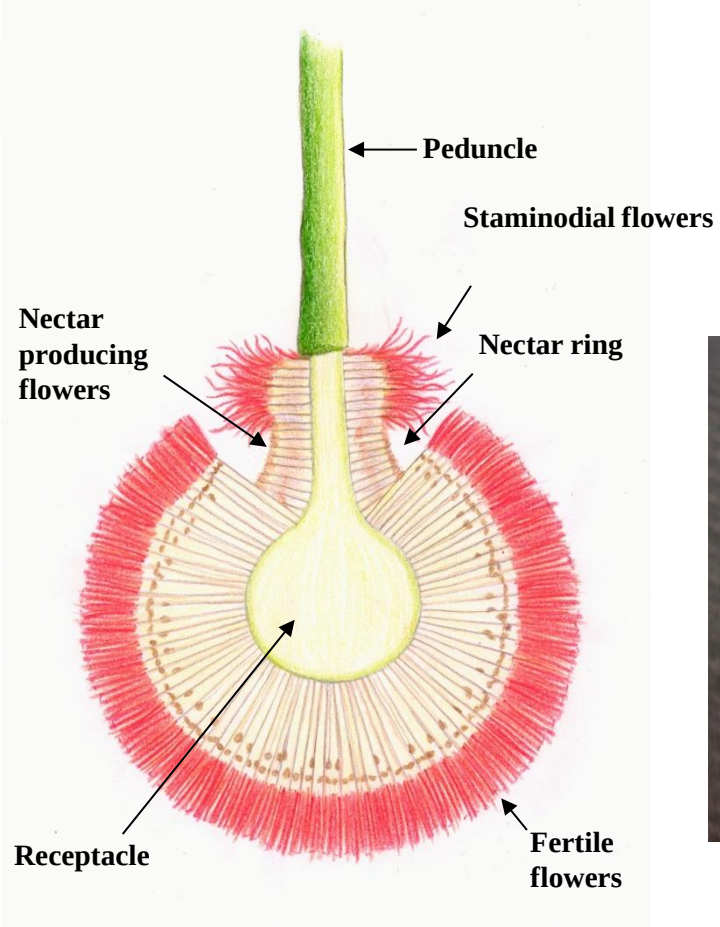
- Savanne træ, typisk 10-20 m højt
- Tilhører Ærteblomstfamilien (Fabaceae)

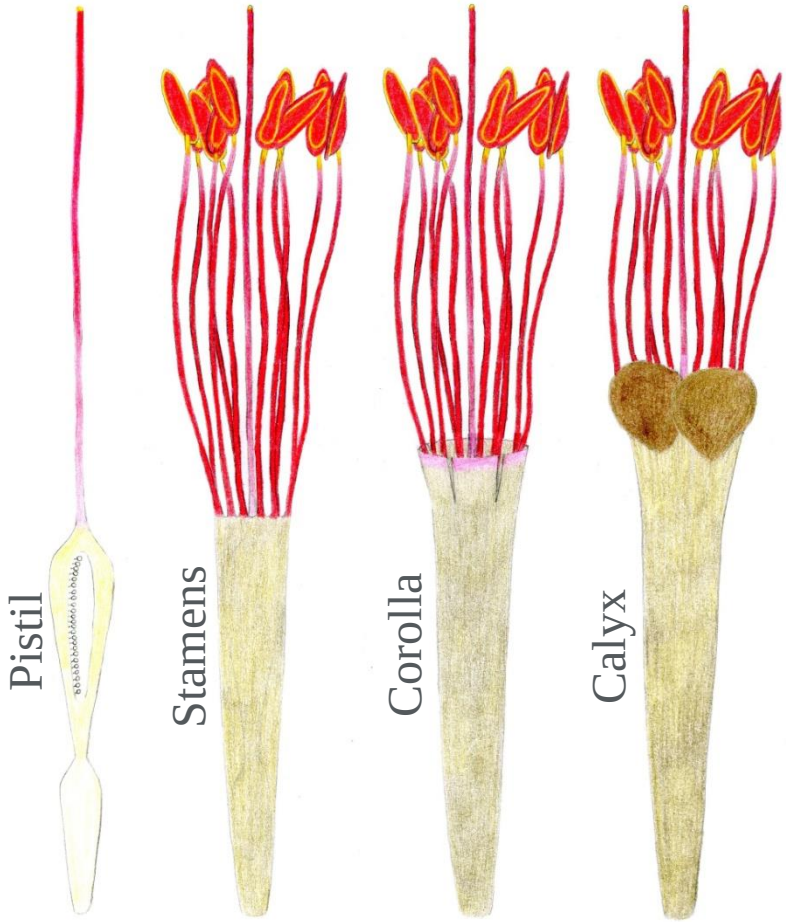


Parkia – Soumbala

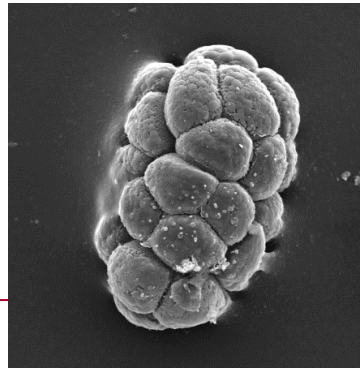
- Soumbala, dawa dawa, iru etc. fremstilles af fermenterede Parkia frø
- Der er op til 40% protein i frøene, så soumbala bruges både som smagsgiver (krydderi) og som kød-erstatning

Parkia-blomster





- Blomsterstand:
  - Ca. 2.000 småblomster
    - Hermafroditisk (både hanlige og hunlige blomsterdele)
    - Nogle er funktionelle hanlige (tommelfingerregel: ♂ = støvfang mindst 5 mm kortere end støvdragerne)
    - Flere funkt. hanlige blomsterstande i starten af blomstringen



Parkia-bestøvere

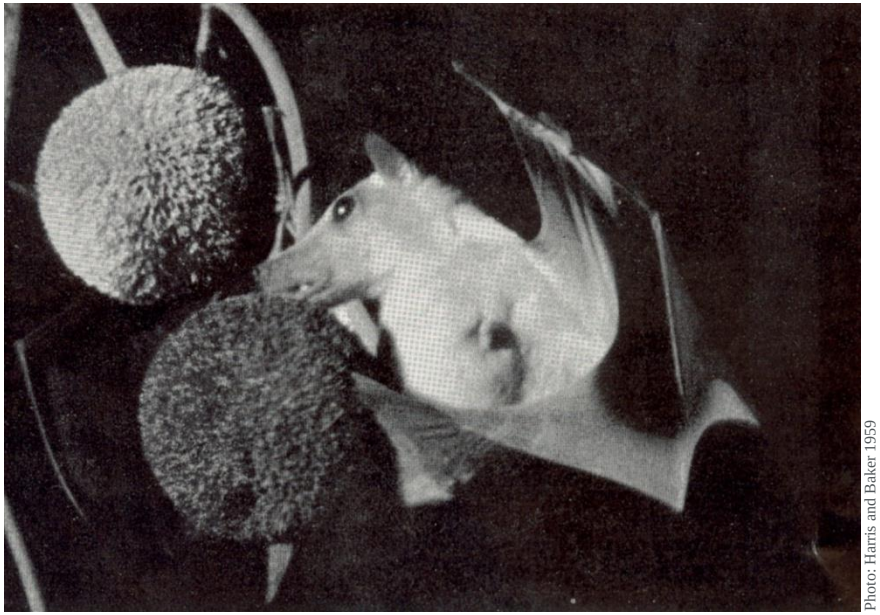


Photo: Harris and Baker 1959

- Flagermus
- Honningbier (*Apis mellifera adansonii*)
- Brodløse bier:
  - *Hypotrigona* sp. 1 (stor type)
  - *Hypotrigona* sp. 2 (lille type)
  - *Compsomelissa borneri*
- Sweat bees:
  - Lipotriches sp.
- Fugle
- (Insekter identificeret af Claus Rasmussen, AU)

FOREST & LANDSCAPE

Parkia

- 3 frø (≥ 0.1 g) døde ud af 329 frø
- 9 frø (< 0.1 g) spirede ud af 21 frø

- H = Sunde frø, i.e. ≥ 0.1 g
- A = Aborterede frø, i.e. < 0.1 g
- E = Tomt frugtkød, dvs. ingen frø

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
6	Code			Nr. of	Length	Weight (g)					Seeds				Average weight	SD	Germinated	Germination
7	Tree	Treat	Nr.	fruits	(cm)	Total	Fruit pulp	Pod case	Seeds	Rest	H	A	E	Total	of healthy seeds		seeds	% (of H seeds)
8	P10	T0	1	5	22.3	15.20	4.27	5.90	4.01	1.03	20	0	0	20	0.200	0.028	20	100
9	P10	T0	5	3	20.9	13.44	4.71	5.48	2.35	0.90	11	7	2	20	0.214	0.049	11	100
10	P10	T0	9	2	21.6	17.09	5.03	6.98	3.83	1.25	20	0	0	20	0.192	0.034	20	100
11	P14	T0	2	4	22.2	12.76	3.92	4.41	3.26	1.18	19	2	0	21	0.171	0.036	21	111
12	P14	T0	7	9	18.2	10.71	3.17	4.27	2.44	0.83	14	2	1	17	0.175	0.040	15	107
13	P14	T0	9	3	19.5	11.45	3.50	4.04	2.86	1.05	15	3	0	18	0.190	0.041	16	107
14	P22	T0	3	2	33.7	26.57	7.13	12.45	5.00	2.00	17	2	0	19	0.294	0.031	17	100
15	P22	T0	6	1	30.8	25.63	7.11	11.88	4.04	2.61	15	2	0	17	0.269	0.063	16	107
16	P22	T0	9	1	23.7	17.41	4.53	7.70	2.96	2.22	10	4	1	15	0.296	0.023	10	100
17	P33	T0	2	5	33.3	22.38	8.34	8.42	4.53	1.09	20	2	2	24	0.226	0.043	21	105
18	P33	T0	3	1	33.1	26.10	8.45	10.70	5.34	1.60	21	0	1	22	0.254	0.032	21	100
19	P33	T0	8	1	22.9	12.64	4.31	5.36	2.37	0.60	9	9	0	18	0.263	0.103	8	89
20	P76	T0	2	11	22.2	11.94	2.97	na	3.04	na	17	2	0	19	0.179	0.042	18	106
21	P76	T0	8	8	16.8	7.90	1.78	na	1.71	na	9	1	1	11	0.189	0.013	8	89
22	P76	T0	9	1	5.7	3.04	0.79	na	0.73	na	5	0	0	5	0.147	0.023	5	100
23	P90	T0	2	4	22.2	9.65	2.10	4.23	2.28	1.03	10	1	5	16	0.228	0.031	10	100
24	P90	T0	4	5	28.6	12.89	3.25	5.55	3.11	0.99	16	8	2	26	0.194	0.031	16	100
25	P90	T0	5	2	25.0	12.40	3.00	4.70	3.75	0.95	22	1	0	23	0.171	0.024	23	105
26	P92	T0	1	2	15.1	5.57	1.92	2.62	0.50	0.54	2	5	0	7	0.250	0.076	2	100
27	P92	T0	4	1	16.0	6.78	1.18	3.11	0.52	1.96	3	5	2	10	0.172	0.037	3	100
28	P92	T0	8	1	29.8	20.49	5.46	9.05	3.48	2.50	14	4	1	19	0.249	0.020	14	100
29	P93	T0	3	2	13.3	7.38	1.88	3.27	1.57	0.66	10	1	1	12	0.157	0.026	11	110
30	P93	T0	5	7	24.6	14.58	3.89	6.90	2.62	1.17	15	2	3	20	0.174	0.015	18	120
31	P93	T0	8	2	29.1	17.46	4.44	8.82	3.08	1.12	15	3	2	20	0.205	0.060	16	107

FOREST & LANDSCAPE

Parkia

- De første få resultater, frø fra 3 frugter, alle fra træ nr. P10:
  1. Allellerne passer til én far per frugt
  2. Generelt er frøene i begge ender af bælgen lettere end dem i midten

2	Primer mix	Mix 1												Mix 2									
3	Primers:	Lassen_03		Lassen_22		Lassen_04		Lassen_18		Lassen_05		Lassen15		Lassen_09		Lassen_12		Lassen_21		Lassen_02		Lassen_11	
4	Samples:	Blue		Blue		Green		Black		Red		Red		Blue		Green		Green		Black		Red	
5	P10, mother	90.22	106.37	173.69	175.54	171.03	171.03	na	na	122.19	122.19	239.37	247.16	136.03	138.17	107.51	109.55	274.34	283.92	186.05	186.05	169.52	196.34
6	P10, rounded	90	106	174	176	171	171	?	?	122	122	240	248	136	138	108	110	274	284	186	186	170	196
7	P10-T0-1-1	90	106	174	210	163	171	105	105	122	122	240	248	128	136	110	124	282	284	186	186	170	196
8	P10-T0-1-2	90	106	174	210	163	171	105	105	122	122	240	246	136	140	110	122	282	284	186	186	170	196
9	P10-T0-1-3	90	90	176	210	171	171	105	105	122	122	248	248	138	140	110	122	282	284	186	186	196	196
10	P10-T0-1-4	90	90	176	210	171	171	95	95	122	122	246	248	138	140	110	124	274	282	186	186	196	196
11	P10-T0-1-5	90	90	174	210	163	171	105	105	122	122	240	246	136	140	110	122	269	284	186	186	188	196
12	P10-T0-1-6	90	90	171	174	163	171	105	105	122	122	240	248	128	136	108	124	269	284	186	186	196	196
13	P10-T0-1-7	90	106	171	174	163	171	95	95	122	122	248	248	128	138	108	122	269	284	186	186	188	196
14	P10-T0-1-8	90	90	171	174	163	171	105	105	122	122	248	248	128	138	108	122	269	284	186	186	170	196
15	P10-T0-1-9	90	90	171	174	171	171	95	95	122	122	240	248	128	136	108	122	269	284	186	186	170	188
16	P10-T0-1-10	90	90	171	176	171	171	95	95	122	122	246	248	138	140	108	124	269	274	186	186	170	188
17	P10-T0-1-11	90	90	174	210	163	171	95	95	122	122	240	246	136	140	108	124	269	284	186	186	170	196
18	P10-T0-1-12	90	106	174	210	171	171	95	95	122	122	246	248	138	140	110	124	282	284	186	186	170	196
19	P10-T0-1-13	90	90	171	174	171	171	105	105	122	122	246	248	138	140	108	124	269	284	186	186	170	196
20	P10-T0-1-14	90	106	171	176	171	171	105	105	122	122	246	248	138	140	108	124	274	282	186	186	170	196
21	P10-T0-1-15	90	90	174	210	171	171	105	105	122	122	246	248	138	140	108	124	269	284	186	186	170	188
22	P10-T0-1-16	90	90	176	210	163	171	95	95	122	122	240	248	128	136	108	122	274	282	186	186	170	196
23	P10-T0-1-17	90	90	171	174	163	171	95	95	122	122	240	248	128	136	108	122	282	284	186	186	170	188
24	P10-T0-1-18	90	90	174	210	163	171	105	105	122	122	240	248	128	136	108	122	274	282	186	186	170	188
25	P10-T0-1-19	90	106	174	210	171	171	95	95	122	122	240	248	128	136	110	122	282	284	186	186	170	188
26	P10-T0-1-20	90	106	171	174	163	171	95	95	122	122	240	246	128	136	108	124	269	284	186	186	170	188
27	Father	90 (106)		171, 210		163, 171		95, 105		122, 122		246, 248		128, 140		122, 124		269, 282		186, 186		188, 196	
28	P10-T0-5-3	104	106	174	189	171	173	95	95	122	122	238	240	136	142	108	124	284	296	186	198	170	188
29	P10-T0-5-4	90	104	174	189	171	173	na	na	122	122	238	248	138	140	108	124	269	284	186	198	188	196
30	P10-T0-5-6	90	104	174	197	161	171	na	na	122	122	236	248	138	140	110	124	269	284	186	198	170	188
31	P10-T0-5-8	90	90	174	189	161	171	95	95	122	122	238	248	138	142	110	124	284	296	186	198	170	188
32	P10-T0-5-9	90	90	174	197	161	171	na	na	122	122	238	248	138	142	110	124	269	284	186	198	188	196
33	P10-T0-5-10	90	106	174	189	161	171	95	95	122	122	236	248	138	140	108	124	274	296	186	198	170	193

Parkia

- Netforsøg der adskiller bestøverne
- Formål:

1. Sammenligne bestøvere og frugtsætning i Tiba og Pinyiri
    a. Hvad er resultaterne i form af frugt og frø genereret af de forskellige grupper af bestøvere?
    b. Hvor langt transporterer de forskellige grupper af bestøvere pollenet?
    c. Er der forskel mellem de to lokaliteter?
2. Sammenligning af frugtsætning med afstand til bistader
    a. Hvor tæt på skal bistader placeres ved Parkia for at kunne måle en effekt?
3. Sammenligning af kvaliteten af frugter med forskellige grupper af bestøvere og lokalitet
    a. Sukker indhold i frugtkød og protein i frø

Parkia

- Metoder:
  - Behandlinger i net-forsøget:
  - T0 (åben)
  - T1 (semi-åben-1), maskestr.: 13.0 mm x 13.0 mm
  - T2 (semi-åben-2), maskestr.: 1.8 mm x 2.0 mm
  - T3 (lukket)
  - Én blomsterstand pr. net/etiket
  - Gentagelser: 10-20 blomsterstande af hver behandling på hvert træ. 15-16 træer ved hver lokalitet
  - 2 lokaliteter:
    - Tiba, Gam, & Komnooró, Zitenga
    - Pinyiri, Pô
  - Genotypebestemme afkommet for at identificere fædrene og udregne afstanden mellem mødre- og fædre-træer (GPS)
  - Sammenligne frugtsætningen med afstanden til bifamilier og kolonier af flagermus (GPS)

Parkia

- Resultat af netforsøg 2012, obs: umodne frugter
  - Pinyiri

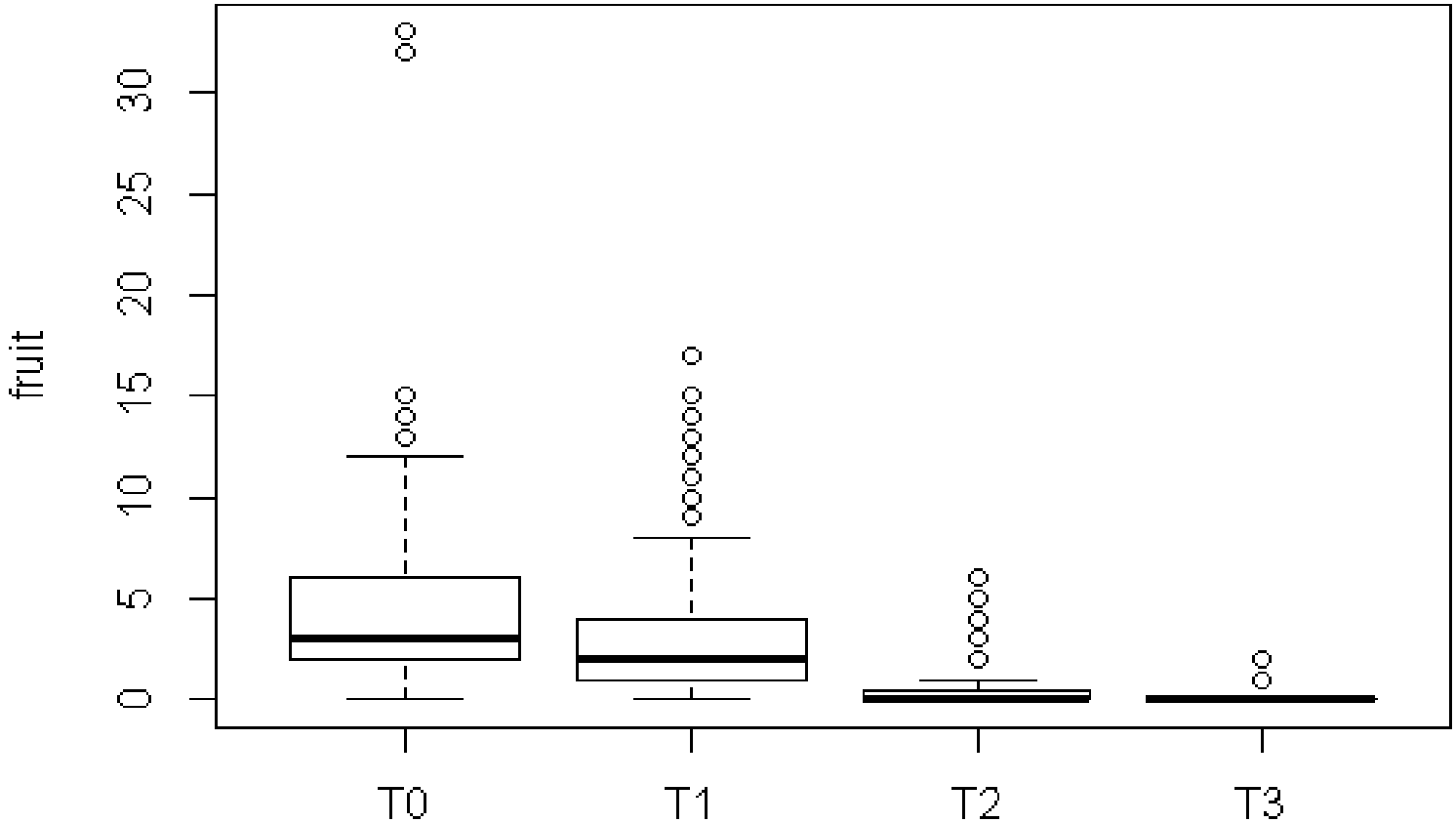
2012		"Fertile"	Befrugtede	Befrugtnings	Umodne	Frugter/befrugtet	
Behandling		Bl.stande	Bl.stande	procent	frugter	Bl.stand	SD
T0	Åben	169	162	95.86	750	4.63	4.53
T1	Semi-1	150	141	94.00	533	3.78	3.45
T2	Semi-2	180	45	25.00	82	1.82	1.25
T3	Lukket	180	8	4.44	9	1.13	0.35

- Alle blomsterstande var den yderste på spidsen af den sammensatte blomsterstand
- En del blomsterstande faldt ned i løbet af få dage da de var funktionelle hanlige og udgik af forsøget
- Når der var visne blomster i nettene blev de forsøgt kønsbestemt; hermafroditiske (”fertile”) eller funktionelle hanlige

FOREST & LANDSCAPE

Parkia

- Antal umodne frugter pr. befrugtet blomsterstand, Pinyiri



- Statistik:

  T0-T1 **
  T0-T2 ***
  T0-T3 ***
  T1-T2 ***
  T1-T3 ***
  T2-T3

Tak for opmærksomheden