



## Økologiske grøntsagsfrø nu - og i fremtiden



Malene Hangstrup Kræfting  
Innovationscenter for Økologisk Landbrug  
[malk@icoel.dk](mailto:malk@icoel.dk), +45 30625852

Tove Mariegaard Pedersen  
Innovationscenter for Økologisk Landbrug  
[tove@icoel.dk](mailto:tove@icoel.dk), +45 40256333

**Promille**afgiftsfonden  
for frugtavlen og gartneribrug

**Produktions**afgiftsfonden  
for frugt og gartneriprodukter



## Udgivet af

Innovationscenter for Økologisk Landbrug  
Agro Food Park 26  
8200 Aarhus N  
+45 78780120  
[info@icoel.dk](mailto:info@icoel.dk)

## Forfatter

Ole Johansen, OJ Seed

## Fagfællebedømmelse

Malene Hangstrup Kræfting, Innovationscenter for Økologisk Landbrug  
Richard de Visser, HortiAdvice A/S.  
Tove Mariegaard Pedersen, Innovationscenter for Økologisk Landbrug

## Rekvirent

Innovationscenter for Økologisk Landbrug

## Finansiering

Produktionsafgiftsfonden for frugt og gartneriprodukter (2025)  
Promilleafgiftsfonden for frugtavlen og gartneribruget (2026)

## Udarbejdelse af rapporten

Forfatteren har i forbindelse med udarbejdelse af rapporten indhentet viden fra en række videnskabelige institutioner, virksomheder, frøavlere og publikationer.

Version 1.3. Rapporten bliver løbende revideret

## Henvendelser vedr. rapporten

Ole Johansen [ole@ojseed.dk](mailto:ole@ojseed.dk)  
Tove Mariegaard Pedersen [tove@icoel.dk](mailto:tove@icoel.dk)  
Malene Hangstrup Kræfting [malk@icoel.dk](mailto:malk@icoel.dk)

## Forsidefoto

Økologisk løgfrøavl i tunnel hos Anseme, Italien. Foto udlånt af Anseme.



## Indhold

Introduktion.....	4
Kilder:.....	4
Status på forsyningen af økologiske frø.....	5
Økologisk forædling af grøntsager.....	6
Kontraktfrøavl af grøntsager .....	8
Krav til økologiske grøntsagssorter.....	9
Krav til kvalitet og pris på økologiske grøntsagsfrø (hybrid – OP sorter).....	10
Produktionsmæssige udfordringer for økologiske grøntsagsfrø sammenlignet med landbrugsafgrøder.....	12
Konventionel og økologisk produktion af grøntsagsfrø i Danmark.....	13
Markeder med høj efterspørgsel efter økologiske grøntsagsfrø.....	14
Grøntsagsarter med potentiale for optagelse på kategori 1-liste i Danmark.....	15
Bilag 1 .....	18
Bilag 2 .....	36
Ordforklaring.....	38

## Introduktion

Økologiske grøntsagsavlere i EU skal fra 2037 alene anvende økologisk frø ifølge målsætninger i Økologiforordningen 2018/848. I nogle EU-lande, har der i flere år været listet grøntsagsarter i kategori 1. Det forventes, at der i de kommende år listes flere grøntsagsarter i kategori 1 i Danmark. Det vil så ikke længere være muligt at få dispensation til at anvende konventionelt ubejdset frø, hvis der er økologisk frø til rådighed indenfor de sortstyper, som de økologiske avlere har brug for. Før en art kan listes i kategori 1, skal der være høj sandsynlighed for, at der kan leveres tilstrækkelige mængder økologisk avlet frø af de sorter, som grøntsagsavlerne efterspørger.

Ideelt set burde arterne listes i kategori 1 på samme tid i alle EU-lande. Det kunne reducere risikoen for konkurrenceforvriddning via import af grøntsager til Danmark fra lande, hvor der gives dispensation til anvendelse af økologisk frø. En samtidig optagelse af arterne på alle EU landes kategori 1 liste kan dog være vanskelig pga. forskellige behov for sorter og forskellig praksis i de enkelte EU-lande.

Et af formålene med rapporten er at foreslå en liste af grøntsagsarter eller delgruppe indenfor arter, som potentielt kan optages på den danske kategori 1 liste, bl.a. ved at sammenligne de tilsvarende kategori 1 lister fra Tyskland, Nederlandene og Belgien.

Et andet formål med rapporten er at beskrive væsentlige udfordringer ved avl af økologisk frø for udvalgte grøntsagsarter, som har betydning for økologiske grøntsagsavlere i Danmark. Konventionelt dyrket grøntsagsfrø har i over 100 år været spredt til en række lande med ideelt klima for at opnå høje frøudbytter og høj frøkvalitet. Nogle af disse lande har i de senere år opbygget infrastrukturer, som gør det muligt også at avle økologisk grøntsagsfrø, dette er kort beskrevet for udvalgte arter. Desuden er mulighederne for økologisk grøntsagsfrøavl i Danmark beskrevet.

Det vurderes, at over 80% af grøntsagsforbruget i Danmark er baseret på hybridsorter<sup>i</sup> forædlet fortrinsvis af hollandske, tyske, franske, spanske og italienske planteforædlere. Det er disse hybridsorter, som mange danske grøntsagsavlere foretrækker da de giver den mest ensartede kvalitet og dermed minimal frasortering. Der er i rapporten lagt vægt på at beskrive udfordringerne for økologisk frøavl af både hybrid- og OP sorter. Der er et mindre marked for frøavl af gamle danske / europæiske OP sorter<sup>ii</sup>, derfor er mulighederne for økologisk frøavl af OP sorter også kort beskrevet.

## Kilder:

1. Besøg og interview af 3 grøntsagsforædlingsvirksomheder; Vitalis, Bejo Zaden and Rijk Zwaan i Nederlandene.
2. Besøg hos Christiansens Hof i Tyskland, der forædler økologiske grøntsager for det tyske frøfirma Bingenheimer.
3. Besøg hos danske frøproduktionsvirksomheder Jensen Seed og Vikima Seed.
4. Besøg samt online møder med specialiserede udenlandske frøproduktionsvirksomheder f.eks. Anseme CAC og SAIS i Italien.



5. Besøg hos danske økologiske frøavlere
6. Interview med danske økologiske grøntsagsavlere f.eks. Rosborg Food, Kiselgården, Gartneri Marienlyst, Naturbruget Tranun og Ydums have.
7. Inddragelse af litteratur:
  - a. Økologiske grøntsagsfrø skal fremtidssikres, Innovationscenter for Økologisk Landbrug, 2024.
  - b. Grøn Viden Nr.262, år 2002
  - c. Ekologisk frøproduktion, en håndbok, 2024 - Svensk publikation om økologisk grøntsagsfrøproduktion af OP sorter i Sverige.
  - d. Præsentation ”Økologisk Frøproduktion i helikopter perspektiv” 31. oktober 2023 af Ole Johansen.
8. Personlig kommunikation med Landsorten.
9. Personlig kommunikation med økologiske afdelinger hos DLF, DLG, DSV, Hortiadvice og Patriotisk Selskab.
10. Personlig kommunikation med de danske salgsorganisationer hos Syngenta, HMClause, Enza-Vitalis-SWHorto og Hazera.
11. Online møde i LIVESEEDING projektet 17. september 2025.
12. Online møde med specialistgruppen for økologisk frø organiseret af SGAV (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø) 30. oktober 2025.

## Status på forsyningen af økologiske frø.

EU er det første store marked, der har sat en fast dato (31. december 2036) for udfasning af ikke-økologisk frø til økologisk landbrug. Der er dog mulighed for ændring i tidsfrist efter evaluering af frøforsyningen. I store markeder udenfor EU; som USA<sup>1</sup>, Canada, Australien, New Zealand, Asien, Sydamerika og Afrika, kan økologiske grøntsagsavlere fortsat anvende konventionelt ubejdset frø. Der er i disse markeder udenfor EU ikke fastlagt nogen slutdato for anvendelse af konventionelt dyrket ubejdset frø.

Det kan stille de økologiske avlere i EU i en vanskelig situation, fordi konsekvenserne kan være, at det bliver svært at skaffe økologisk frø af alle relevante sorter. Frøfirmaerne planlægger den konventionelle og den økologiske frøproduktion efter verdensmarkedets behov og ikke efter EU-markedets, i global sammenhæng, begrænsede frøbehov.

---

<sup>1</sup> Økologiske grøntsagsavlere i USA skal ved den økologiske certificering forklare sortsvalg samt dokumentere at det anvendte frø enten er konventionelt ubejdset eller økologisk. Der er i USA ingen lovkrav om anvendelse af økologiske frø og ingen lovkrav om at udarbejde dispensationsansøgning til certificeringsmyndighederne. Certifikationsmyndighederne opfordrer avlerne til at anvende økologisk frø på minimum 10% af deres arealer. De store avlere imødekommer ofte ønsket fra certificeringsmyndighederne ved at købe og anvende relativt billigt økologisk frø af grøngødningsafgrøderne da avlerne har mere end 10% af deres arealer i omdriften med grøngødningsafgrøder. Der er dog stadig et betydeligt salg af økologisk grøntsagsfrø til USA, Canada og Mexico, salget er drevet af avlerorganisationer som ”frivilligt” ønsker at anvende økologisk frø.

For store grøntsagsarter kan frøfirmaerne retfærdiggøre at planlægge den konventionelle frøproduktion af alle relevante sorter, men de har ikke mulighed for at producere økologisk frø af hele deres sortiment til det relativt lille globale økologiske marked.

Efter udfasning af dispensationsmuligheden for anvendelse af ikke-økologisk grøntsagsfrø, vil markedet for økologisk frø blive større, men der er stadig risiko for, at markedet er for lille til, at firmaerne vil avle økologisk frø af alle relevante sorter. Konsekvensen af udfasning af dispensationsmuligheden kan derfor betyde, at udbuddet af grøntsagssorter indskrænkes for EU's økologiske grøntsagsavlere. Firmaerne vil kun kunne retfærdiggøre at iværksætte en økologisk frøproduktion, hvis der er høj sandsynlighed for at afsætte alt det producerede frø.

Det forholder sig lidt anderledes med markedet for OP sorter, som er lidt nemmere og billigere at avle frø af. De små frøfirmaer, som forædler OP sorter, producerer alene økologisk frø. Disse "OP" firmaer spreder kun produktionen til få mindre frømarker, og de accepterer herved, at forsyningssikkerheden er lavere. Den tilgang reducerer omkostningerne til frøproduktion i forhold til at sprede produktionen på op til 6 geografisk forskellige lokaliteter. Frøudbyttet af OP sorter er ofte højere end frøudbyttet af hybridsorter, og de fleste OP sorter har ikke problemer med indavlsdepression<sup>iii</sup>, som kan være en udfordring i forældrelinjerne til hybridfrøavl.

## Økologisk forædling af grøntsager

Forædling af nye sorter sker ved krydsning og udvælgelse /selektion af planter i op til 7 "indavls"- generationer. Selvom forædlerne for visse arter kan høste flere indavls-generationer om året, medgår der i grøntsagsforædling nemt 8 år, fra den første krydsning til frøfirmaet kan tilbyde handelsfrø til markedet. EU's nuværende krav til at økologiske grøntsagsavlere skal anvende økologisk frø, gælder kun for handelsfrøgenerationen. Der er ikke på nuværende tidspunkt EU-krav om, at forædlingen skal ske under økologiske forhold, og der er heller ikke krav om, at produktionen af frøavlsgenerationerne<sup>iv</sup> fra forædlerfrø til præbasisfrø til basisfrø skal være økologisk.

Forædlingsfirmaer og økologiske avlere har igennem årene diskuteret om grøntsagssorter forædlet under økologiske forhold, er bedre tilpasset økologernes dyrkningsbetingelser. Økologisk forædling betyder, at alle frøavlsgenerationerne fra forædlingens start til produktion af handelsfrøet, sker under økologiske betingelser. De økologiske forædlere kan f.eks. forædle for resistens imod flere sygdomme end i konventionel forædling eller de kan forædle sorter med forbedret skyggeevne imod ukrudt eller andre egenskaber, som er af særlig værdi for økologiske grøntsagsavlere.

Forædlerne af økologiske sorter skal være opmærksomme på at forældrelinjerne ikke lider af indavlsdepression. Det er fordi det kan være vanskeligt at avle højt frøudbytte med høj spireevne af økologiske hybridsorter, som har svage forældrelinjer. Til gengæld kan de økologiske forædlere give lidt lavere prioritet til at grøntsagen yder lige så højt udbytte som de

konventionelle sorter. Der er kun få udbydere af økologisk grøntsagsfrø, som har implementeret økologi i hele forædlingsprocessen af nye sorter.

Enkelte frøfirmaer har en separat afdeling til at varetage markedet for økologisk frø. Nedenfor er listet nogle eksempler på frøfirmaer med økologisk fokuserede afdelinger.

- Vitalis i Nederlandene forædler en række grøntsagsarter, forædlingen foregår delvist under økologiske dyrkningsforhold. Målgruppen er professionelle økologiske avlere fortrinsvis i EU og Nordamerika. Vitalis tilbyder økologisk frø af 400 sorter fordelt på 30 grøntsagsarter. Forædlerne arbejder i den økologiske forædling med at krydse resistens ind imod flere sygdomme end de gør i den konventionelle forædling. Vitalis har f.eks. forædlet tomat med resistens imod svampesygdommen *Cladosporium* og firmaet har forædlet salat med resistens imod lus. Vitalis største kundegruppe er plantetilrækkervirksomheder, som forsyner grøntsagsavlere med udplantningsplanter af f.eks. salat, tomat, agurk, peber, græskar, porre, kålarter mm. Vitalis er datterselskab af det hollandske Enza Zaden. Forædlere, som arbejder for Vitalis, arbejder samtidig som forædlere af de samme arter hos Enza Zaden. Vitalis har igennem årene erfaret at de sorter, som oprindeligt var tiltænkt økologiske avlere, nu også bliver solgt til konventionelle avlere. Denne udvikling sker ikke mindst som følge af udfasningen af en række fungicider i EU, hvorved også konventionelle avlere efterspørger sorter med ”ekstra” resistens.
- Bejo Zaden i Nederlandene forædler en række grøntsagsarter. Forædlingen foregår under konventionelle dyrkningsforhold, men der er delprogrammer, hvor forædlerne selekterer sorter med resistens imod sygdomme, som ikke har prioritet i de konventionelle forædlingsprogrammer. Bejo var f.eks. blandt de første til at forædle løg sorter med resistens imod løgskimmel (PDR-sorter). Bejo forædler for resistens imod løgskimmel fordi det i mange områder er en alvorlig sygdom i løgmarker og fordi økologiske avlere ikke må anvende fungicider. I de senere år har de konventionelle løgavlere efterspurgt PDR-sorterne, fordi myndighederne udfaser fungicider imod løgskimmel. De konventionelle avlernes bedste chance for at kontrollere løgskimmel er derfor at anvende skimmel resistente sorter, som oprindeligt blev forædlet til økologiske løgavlere. Når de indavlede linjer og sorter er færdigudviklede, udvælges sorter til henholdsvis økologiske og konventionelle kunder, hvor der er et vist overlap. Bejo Zaden markedsfører økologisk frø målrettet større økologiske grøntsagsavlere. Bejo tilbyder økologisk frø af 150 sorter fordelt på 30 grøntsagsarter.
- Rijk Zwaan i Nederlandene forædler en række grøntsagsarter. Forædlingen foregår under konventionelle dyrkningsforhold, men der er delprogrammer, hvor forædlerne f.eks. selekterer sorter med resistens imod sygdomme, som ikke har prioritet i de konventionelle programmer. Når de indavlede linjer og sorter er færdigudviklede, udvælges sorter til henholdsvis økologiske og konventionelle kunder, hvor der er et vist overlap. Rijk Zwaan markedsfører økologisk frø målrettet mindre økologiske

grøntsagsavlere hvor salget fortrinsvis sker via deres hjemmesider. Rijk Zwaan tilbyder økologisk frø af 130 sorter fordelt på 9 grønssagsarter.

- Christiansens Hof i Nordtyskland forædler OP sorter under økologiske forhold. De forædler en række grønssager til f.eks. det tyske frøfirma Bingenheimer. Firmaet avler og markedsfører økologisk frø målrettet det segment af grønssagsavlere, som primær ønsker at dyrke OP sorter, der er forædlet under økologiske dyrkningsbetingelser. Christiansens Hof ligner strukturelt den danske organisation Landsorten /Agrologica, som dels vedligeholder gamle bevaringsværdige korn landsorter, dels forædler en række special kornarter<sup>2</sup> med forbedrede egenskaber fortrinsvis til brug for human føde.

## Kontraktfrøavl af grønssager

Forædlingsvirksomhederne har oftest ansat frøkonsulenter, som kontraherer avl af grønssags-sorterne til et netværk af ”egne” frøavlere i de klimatiske og infrastrukturelt bedste frøavlslokationer i Europa, Nord- og Sydamerika, Oceanien, Asien og Afrika. Forædlingsfirmaerne avler desuden en betydelig del af deres frø i egne marker eller væksthuse i de samme lokaliteter.

En stor andel af forædlingsvirksomhedernes frøavl udliciteres dog til specialiserede frøproduktionsfirmaer, der ikke har egen forædling. Eksempler på sådanne firmaer er:

- Vikima Seed i Danmark / Frankrig / USA
- Jensen Seed i Danmark / Frankrig / New Zealand
- Anseme, CAC, SAIS m.fl. i Italien
- Antufen i Chile
- SPS i Australien / New Zealand / Chile / USA
- ADAMS i Thailand.

De specialiserede frøproduktionsfirmaer viderekontraherer frøavl til erfarne frøavlere i optimale klimazoner. Hovedparten af kontraktavl er konventionel grønssagsavl, men firmaerne kan også have arealer med økologisk frøavl. Forædlingsfirmaerne fremsender basisfrø af forældrelinjerne til frøproduktionsfirmaerne, som enten avler handelsfrøet på kontrakt hos erfarne frøavlere eller frøet avles i egne marker /væksthuse. Tekniske rådgivere følger op med adskillige besøg i de områder hvor frøet avles. Efter høst, renser firmaerne frøet med højteknologiske rensmaskiner, før de sender handelsfrøet til forædlingsfirmaet. De mest avancerede frøproduktionsvirksomheder færdiggør rensningen, kvalitetskontrollen og pakningen og sender handelsfrøet direkte til forædlingsfirmaets kunder.

---

<sup>2</sup> Landsorten / Agrologica forædler Spelt, Vårrug, Vår- og Vinter hvede, Durumhvede, Vårbyg, Vår- og Vinterhavre, Enkorn og flere andre arter fortrinsvis til brug for human føde.

## Krav til økologiske grøntsagssorter

Økologiske grøntsagsavlere stiller krav til forædlingsfirmaernes sorter:

- Frøfirmaerne skal ideelt kunne tilbyde økologisk dyrket frø af sorter, som modsvarer de vigtigste markedssegmenter indenfor hver art. Der er behov for vidt forskellige sortstyper til de forskellige segmenter (forskellig høst tidlighed, form, farve, holdbarhed osv.).
- Økologiske sorter skal dyrkningsmæssigt være tilpasset det danske klima i mindst lige så høj grad, som de konventionelt dyrkede grøntsagssorter, er tilpasset klimaet. Der stilles krav til udbytte, sygdomsresistens, form, farve, holdbarhed og evt. smag. Når de kriterier er opfyldt, har grøntsagsavlerne de bedste chancer for at konkurrere **prismæssigt** mod importerede økologiske grøntsager.
- De fleste økologiske avlere og detailhandlen stiller krav til at sorterne er ensartede og det krav er bedst opfyldt i hybridsorter for de arter, hvor det er muligt at forædle hybrider. Det står i modsætning til markedet for traditionelle OP sorter, hvor en vis grad af uensartethed (diversitet) er acceptabel. For dette begrænsede marked kan uensartethed endda være en fordel, f.eks. hvis sorterne modner over en længere periode. Det kan være til gavn for mindre producenter eller for haveejere, som ønsker at høste sorten i en længere periode end en hybridsort, hvor alle planter modner samtidig.
- For at sikre økologiske grøntsagsavleres afsætning, skal detailhandlens (supermarkedskædernes) indkøbere efterspørge varerne, da de står for størsteparten af salget. Detailhandlen efterspørger ikke specifikke sorter, men de efterspørger de sortstyper, som forbrugerne kender m.h.t. til udseende og i visse tilfælde også smag, tekstur og konsistens<sup>3</sup>. Det er desuden afgørende at prisen er konkurrencedygtig med importerede økologiske grøntsager og at de ikke er meget dyrere end konventionelle varer. Igen skal det nævnes at det lille marked for OP sorter er anderledes, fordi aftagerne i dette segment har interesse for sorter, som er forædlet med klassiske ”gamle” teknikker. Forædlere af OP sorter sigter på, at sorterne er tilpasset lokale områders klima, jordbund og måske særlige forbrugerkrav til smag, tekstur, konsistens, farve og form. Det er den lokale historie med fokus på smag og oplevelse, som aftagerne<sup>4</sup> i dette marked har interesse i, og som kan få dem til at købe lidt anderledes udseende grøntsagssorter.

---

<sup>3</sup> Forbrugernes bevidsthed om smag, tekstur og konsistens er mere udpræget for frugter end grøntsager, der er dog forbrugere af grøntsager, som efterspørger disse kriterier.

<sup>4</sup> Aftagerne kan f.eks. være Dansk Catering eller MEYERS som leverer mad til virksomheder og institutioner. Det kan være større danske virksomheder med egne ”gourmet” køkkener, eller det kan være special restauranter, som ønsker at sælge en lokal historie til gæsterne.

- Det skal være muligt for frøfirmaerne at avle økologisk frø af sorter med stabilt frøudbytte og frøkvalitet. Dette forædlingsmål har ikke haft høj prioritet i sammenligning med prioriteringen af forædlingsmål rettet mod grønsagsavlernes og forbrugernes krav til nye sorter. Der er dog i de senere år kommet mere fokus på forædlingsmålet med stabilt frøudbytte af hensyn til forsyningsikkerheden og omkostningen til avl af frøet.

## Krav til kvalitet og pris på økologiske grøntsagsfrø (hybrid – OP sorter)

Frøkvaliteten af økologisk frø skal være på niveau med konventionelt dyrket frø. Nedenfor er listet en række kvalitetskrav, som grønsagsavlerne har til leverandørerne.

- Økologisk frø skal være økologisk certificeret i henhold til EU-regler. Der er krav om certifikation af de økologiske frøavlernes frømarker, de høstede frøpartier, frørensningen, pakning, mærkning og salg. Desuden skal økologiske frø ligesom konventionelle frø leve op til EU's krav til standard frø<sup>5</sup>.
- Leverandørerne af frø skal teste de enkelte frøpartier for at være identiske med beskrivelsen på EU's sortliste (sortsægte), og planterne skal være over 98% genetisk rene så grøntsagsavleren kan minimere frasortering ved høsten. Kravet om genetisk renhed kan være lidt mindre for OP sorter, men identiteten skal være korrekt.
- Fysisk renhed af frøet er, internt i branchen, ofte minimum 99,9%. Det betyder at frøet max må indeholde 0,1% jord og ukrudtsfrø og 0% ukrudtsfrø af karantæne belagte arter (invasive ukrudtsarter). Kravet kan være dyrt at leve op i økologiske frømarker, fordi avlerne er nødsaget til at anvende meget manuel arbejdskraft eller avancerede robotter til lugning af ukrudt. For at fjerne frøukrudt i den økologiske frøvare, risikerer frørensningensprocenten at blive meget højere end frørensningensprocenten af konventionelt avlet frø. Den høje frørensning fordyrer frø prisen betydeligt. Kravet har mindre betydning for de arter som frøavles i væksthuse. Spørgsmålet er om økologiske grøntsagsavlere kan nøjes med 99,5% fysisk renhed? Udfasning af en række herbicider som har været anvendt til frøavl af konventionelt grøntsagsfrø i åbne marker, betyder at kravet til 99,9% fysisk renhed bliver vanskeligt og i hvert fald dyrt at imødekomme
- Avlernes krav til spireevnen<sup>V</sup>, er for visse arter over 95% (f.eks. tomat og andre væksthushgrøntsager), mens det for andre arter (spinat og gulerod) vil være tilstrækkeligt med 90% (minimum 85%). Høj spireevne af et frøparti er vigtig, men

---

<sup>5</sup> Sorterne skal være registreret på en national sortliste eller EU's fælles sortliste (sortsidentitet, sortsnavn og enkel beskrivelse). Frøene skal være sortsægte og der er krav til minimum spireevne og fysisk renhed. Ved standardfrø er det producenten, som selv står inde for kvaliteten.

spireenergien<sup>vi</sup> er det vigtigste, fordi spireenergien ofte er identisk med markspire procenten<sup>vii</sup>. Økologiske frøs spireenergi bør være lige så høj, som spireenergien i de konventionelt dyrkede frøpartier. Høj spireenergi er vigtig i økologiske frøpartier, fordi de fremspirende planter skal kunne konkurrere effektivt imod ukrudt, da økologiske grøntsagsavlere ofte har større bestand af ukrudt end konventionelle avlere. Leve-  
randørerne kan evt. prime<sup>viii</sup> frøet for at øge spireenergien. Svampesygdomme og insekter i frømarkerne kan reducere spireevnen. Frøfirmaernes krav til høj spireevne er derfor dyrt at imødekomme fordi de økologiske frøavlere ikke har adgang til fungicider og insekticider. Kravet øger risikoen for at frøpartiet afvises, dette er en af flere årsager til at økologiske frøavlere kræver en garantipris for frøet uanset spireprocenten.

- Frøene skal være fri for frøbårne sygdomme<sup>ix</sup>. Frøbårne sygdomme kan være den primære infektionskilde, der fører til sekundær spredning af sygdomme efter frøets fremspiring. Økologer har begrænsede muligheder for at bekæmpe plantesygdomme, og derfor er det vigtigt, at økologisk frø er fri for frøbårne sygdomme. Frøfirmaerne skal sikre, at det økologiske frø avles i sunde sædskifter i områder med lavt sygdomstryk. Områderne skal have optimalt klima for at øge chancen for avl af frø fri for frøbårne sygdomme. Frøfirmaerne kan vælge at desinficere (fortrinsvis imod virus), varmtvandsbehandle (fortrinsvis imod bakterier) eller damp-vakuumbehandle frøet (fortrinsvis imod svampe), før det pakkes for at reducere risikoen for frøbårne sygdomme.
- Frøene størrelsessorteres til præcisionsfrø for at lette såningen og for at sikre ensartet fremspiring. Frøene kan for visse arter pelleteres<sup>x</sup> i en substans bestående af ler iblandet bioaktive midler. Det kan være bio-stimulanter og/eller antagonistiske imod skadegørere i jorden.
- Frøene skal leveres med lavt vandindhold og være pakket i materialer så vandindholdet ikke ændres under lagring. Den maksimalt acceptable vandprocent er forskellig for arterne, og svinger mellem 6% op til 9%. Hos frøproducenter af OP sorter vil pakkestørrelsen ofte være mindre fordi økologiske grøntsagsavlere, der anvender OP sorter, har mindre arealer.
- Der er ingen formelle krav til frøenes pris. Hvis prisen for økologisk frø er væsentlig dyrere end konventionelt frø, kan de økologiske grøntsagsavlere fortjeneste blive så ringe at de vælger at reducere eller standse produktionen af økologiske grøntsager. Prisen for økologisk frø er ofte over 1,5 gange prisen for konventionelt dyrket frø, men det varierer. Omkostningerne til avl af økologisk frø kan være 2 til 4 gange højere end avl af konventionelt avlet frø, især når omkostninger til garantipriser indregnes for frøavlsarealer, som slår fejl. Frøfirmaerne fortjeneste på at sælge økologisk frø kan derfor være lavere end fortjenesten ved at sælge konventionelt avlet frø.

## Produktionsmæssige udfordringer for økologiske grøntsagsfrø sammenlignet med landbrugsafgrøder

Grøntsagsarter, som frøfirmaerne har succes med at avle økologisk frø af, er arter, hvor frøet avles i væksthuse / tunneller i ikke for varme områder. Det gælder f.eks. tomat, peber, agurk og kålarter. Frø af salat, græskar, squash, rødbede og løg kan avles med succes i åbne marker i tørre egne. I mere ustabile klimaer kan de også frøavles i væksthuse / tunneller, men produktionsprisen er betydelig højere end ved avl af frø i åbne marker. I væksthuse /tunneller er det nemmere at styre klimaet, og det er desuden nemmere at få biologisk bekæmpelse af skadedyr og sygdomme til at fungere end i åbne marker. Økologisk frøavl af tidlige sorter af gulerod, kan avles i åbne marker i tørre klimaer. Det gælder dog ikke for hovedparten af de sildige sortstyper, som passer til det nordvesteuropæiske marked, herunder Danmark.

Udbyttet af økologisk grøntsagsfrø er ofte kun det halve af konventionel grøntsagsfrø. Der er ved økologisk grøntsagsfrøavl risiko for helt at miste frøafgrøden pga. skadedyr, sygdomme og ukrudt. En anden væsentlig faktor, som bidrager til at øge omkostningerne ved produktion af økologisk frø, er omkostningerne til økologi certificering.

Produktion af konventionelt avlet grøntsagsfrø er risikabelt for frøavlere og frøfirmaer. Derfor spreder frøfirmaerne konventionel grøntsagsfrøavl i op til 6 geografisk forskellige områder i Europa, USA, Sydamerika, Oceanien, Asien og Afrika. Da økologisk grøntsagsfrøavl er endnu mere risikabel end konventionel frøavl, forsøger firmaerne ligeledes at sprede frøavl over et antal klimatisk forskellige områder. Spredningen forudsætter dog, at der er basis for, at de relativt små mængder økologisk frøavl kan fordeles på rimelige partistørrelser.

Økologisk grøntsagsavl er så risikabel, at frøavlerne stiller krav om betaling af garantipris, hvis frøavl mislykkes. En sådan garantipris betyder, sammen med de øvrige udfordringer, at det økologiske frø bliver meget dyrere end konventionelt avlet grøntsagsfrø. I bilag 1, ses en oversigt (på engelsk) over udvalgte grøntsagsfrøafgrødernes produktionscykluser, lokationer, udfordringer og muligheder for økologisk frøproduktion globalt og i Danmark.

Det forholder sig anderledes for frø (udsæd) af landbrugsafgrøder. Det danske marked for økologiske landbrugsarter er stort nok til, at frøfirmaerne har et økonomisk incitament til at opbygge en forsyningskæde af økologisk frø. Økologisk frøproduktion (fremavl) af korn, bælgssæd, raps, kløver og græsser<sup>6</sup> er ganske vist mere risikabel end konventionel frøproduktion, men ikke nær så risikabel som produktionen af økologisk grøntsagsfrø. For landbrugsarterne vurderes det, at over 95% af de ca. 300.000 ha med økologisk landbrug<sup>7</sup> er tilsået med

---

<sup>6</sup> Alm rajgræs, timothe, hundegræs, rajsvingel og strandsvingel, kilde DSV-Frø.

<sup>7</sup> Cirka 11% af landbrugsarealet i Danmark dyrkes økologisk, kilde Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter, Certificering og Produktion 2025.

økologisk frø, og at over 90% af det økologiske frø er produceret i Danmark. Tallene skal dog tages med forbehold for en vis usikkerhed og variationer mellem vækstsæsoner.

For landbrugsarterne er det lykkedes at løse de fleste udfordringer i økologisk frøavl. Frøudbyttet er mellem 50% og 70% af frøudbyttet i konventionelt dyrkede frø- og kornafgrøder<sup>8</sup>. Landbrugsafgrøderne har generelt bedre konkurrenceevne overfor ukrudt, og det er derfor nemmere for frøavlerne af landbrugsafgrøder at bekæmpe ukrudt mekanisk, end det i de mere åbne grøntsagsfrøafgrøder.

Korn og bælgssæd er forædlet til at producere kerner (frø) til humant konsum eller dyrefoder. Det eneste, der adskiller produktion af udsæd og kerner til dyrefoder, er at frø til udsæd skal kunne spire og være sortsrent. Hvis det krav ikke er opfyldt, kan frøavleren sælge varen som dyrefoder. Den mulighed eksisterer ikke for grøntsagsfrø med for lav spireevne, og det er med til at øge risikoen betydeligt for frøproduktion af både konventionel og økologisk grøntsagsfrø i forhold til fremavl af korn og bælgssæd.

## Konventionel og økologisk produktion af grøntsagsfrø i Danmark.

Det danske klima er velegnet til både konventionel og økologisk frøavl af en række arter, som anvendes i landbruget. Det gælder korn, bælgssæd, raps, kløver og græsser, som produceres i åbne marker med anvendelse af høj grad af mekanisering og begrænset anvendelse af manuel arbejdskraft.

Til gengæld tillader det danske klima og det relativt høje omkostningsniveau for manuel arbejdskraft kun at producere få arter af grøntsagsfrø i Danmark. Klimaet i Danmark og den danske infrastruktur er sammenlignet med store frøavlslande karakteriseret ved:

- Ideel til konventionel åben mark frøavl af spinat, kålarter, karse, rødbede, radise og krydderurter som persille, purløg og timian. Der kan avles økologisk frø af de samme arter i Danmark, dog er spinatfrø og rød radisefrø meget vanskelige at avle økologisk.
- Der er risiko for udvintring af overvintrende grøntsagsfrøafgrøder som f.eks. gulerod og visse kålarter.
- Vækstsæsonen er kort, frøhøsten falder ofte i sene fugtige perioder (sep /okt), med risiko for at spirevnen bliver for lav. Det gælder f.eks. for gulerod og rødbede.
- Produktion af grøntsagsfrø i væksthuse eller tunneller kræver et betydeligt tidsforbrug af kvalificeret manuel arbejdskraft, som er vanskelig at finde i Danmark. Når det endelig lader sig gøre at finde ledig manuel arbejdskraft med erfaring i avl af grøntsagsfrø,

---

<sup>8</sup> Kilde: DSV-Frø og DLG, 2025

er omkostningen betydelig højere end i de fleste andre lande. For segmentet af OP sorter er der kun få professionelle frøavlere tilbage, som kan avle små mængder af grøntsagsfrø af relevante grøntsagsarter i væksthuse, og prisen er høj.

Frøfirmaerne har i over 100 år produceret konventionelt grøntsagsfrø i de klimatiske mest optimale zoner i verden, f.eks. af løg, gulerod, kål og frugtgrøntsager<sup>9</sup>. Frøavlens sker hos erfarne frøavlere i åbne marker eller væksthuse / tunneller / net huse. Frøfirmaerne producerer økologisk frø i de samme klimatiske optimale zoner.

Det er muligt at producere økologisk frø af høj kvalitet til konkurrencedygtige priser af nogle arter i Danmark, men frøproduktionen bør, så vidt muligt, spredes til andre klimatiske zoner for at sikre stabil frøforsyning. For en række grøntsagsarter vil den højeste frøkvalitet, bedste forsyningssikkerhed og mest acceptable pris bedst kunne opnås ved at sprede produktionen af økologisk frø mellem Nord / Sydeuropa, New Zealand, Australien, Chile, USA og en række asiatiske lande.

## Markeder med høj efterspørgsel efter økologiske grøntsagsfrø

Tyskland, Nederlandene, Frankrig og Belgien er de centrale EU-markeder, der trækker efterspørgslen på økologisk grøntsagsfrø indenfor EU. Deres betydning skyldes til dels størrelsen af deres økologiske grøntsagsmarkeder, men i høj grad også, at de har ekspertgrupper og etablerede processer til at håndtere kategori 1-lister (bilag 2) Det begrænser dispensationsmulighederne i de arter, hvor økologisk frø vurderes tilgængeligt. Nederlandene er det mest strategiske reference- og innovationsmarked, fordi landets frøindustri og regulerede hjemmemarked forstærker hinanden. Tyskland er det store volumenmarked. Frankrig er et stærkt reguleret marked med et avanceret særskilt system. Belgien er mindre i volumen, men er tæt integreret med den hollandske frøsektor.

Det vurderes, at myndighederne i de 4 EU-lande er hurtige til at nedgradere en artsgruppe fra Kategori 1 til Kategori 2 hvis økologisk frø af egnede sorter ikke er tilgængelige. Myndighederne tvinger således ikke grøntsagsavlerne til at købe uegnede OP sorter med lav grad af sygdomsresistens.

USA, Canada og Mexico har ret høj efterspørgsel efter økologiske grøntsagsfrø. Det er på trods af at disse lande ikke har et reguleringsdrevet marked som landene i EU. Der findes ingen national kategori-1 liste, hvor bestemte grøntsagsarter automatisk lukker for dispensation. Efterspørgslen er i stedet drevet af private markedsaktører, certificeringsorganernes praksis, specialiserede økologiske grøntsagsproducenter, spire-/mikrogrøntproduktion og økologiske frøfirmaer. Efterspørgslen kan forklares som en kombination af:

---

<sup>9</sup> Eksempler på frugtgrøntsager er græskar, squash, agurk, tomat og peber.

1. En stor gruppe økologiske grøntsagsproducenter, som ideologisk og kommercielt ønsker økologisk frø
2. En stærk certificeringsmæssig dokumentationskultur
3. Et veludviklet privat frømarked med kataloger, webshops og specialiserede økologiske sortimenter.

Efterspørgslen på økologisk frø er dog fordelt ujævnt mellem de store og små avlere. De største grøntsagsproducenter anvender stadig kun lidt økologisk frø fordi prisen på økologisk frø anses for at være for høj. Forædlingsvirksomhederne inddeler markedet for økologisk grøntsagsfrø i 3 hovedsegmenter af grøntsagsavlere efter hvor økonomisk overkommeligt det er at købe økologiske frø fremfor konventionelt ubejdset frø:

1. Meromkostningerne for anvendelse af økologisk grøntsagsfrø er generelt mindst for de arter som udplantes. Forædlingsvirksomhederne sælger det økologiske frø til økologisk certificerede plantetilrækningsvirksomheder, som producerer udplantningsplanterne til grøntsagsavlere. Eksempler på sådanne arter er tomat, sød peber og agurk til udplantning i væksthuse samt en række kålarter, porre, løg og salat, som udplantes på friland. Plantetiltrækkere af økologiske grøntsagsfrø udgør således en af det største kundegrupper for forædlingsfirmaerne.
2. Grøntsagsavlere af direkte såede økologiske grønsager til friskmarkedet, vil være relativt mere økonomisk belastede ved anvendelse af økologisk frø sammenlignet med anvendelse af konventionel ubejdset frø. Som det fremgår af bilag 2, har vores nabolande dog en række af disse arter på kategori-1 listen. Det forventes at visse sortstyper af disse arter ligeledes vil blive listet i kategori 1 i Danmark, f.eks. så-løg (gule og røde), rødbede (runde), bladbede og andre direkte såede afgrøder til friskmarkedet.
3. Det vurderes, at de grøntsagsavlere, som har den største økonomiske belastning ved anvendelse af økologisk frø, er avlere af direkte såede afgrøder til industrien eller ”baby leaf”. Der er i dette segment meget høj priskonkurrence, og avlerne har ringe incitament til at anvende det dyrere økologiske frø, medmindre aftagerne fra industrien betaler en merpris for grønsager dyrket på basis af økologisk frø.

## Grøntsagsarter med potentiale for optagelse på kategori 1-liste i Danmark.

Der er stor forskel på hvilke segmenter af grøntsagsarter, der er listet i kategori 1 indenfor EU. I bilag 2 ses en oversigt over kategorier af udvalgte grøntsagsarter i hhv. Danmark, Tyskland, Nederlandene, Belgien og Sverige. Kategori 1 betyder, at avlerne ikke kan få dispensation til køb af konventionel ubejdset frø, hvis der er økologisk frø til rådighed af de sortstyper, som avlerne ønsker. Kategori 2 betyder, at det er muligt at søge individuel dispensation til at anvende ikke-økologisk frø, og kategori 3 betyder, at der generelt kan anvendes ikke-økologisk frø, men mængde og areal skal bekræftes. Der er næsten ingen grøntsagsarter på den danske kategori 1 liste i forhold til antallet listet i klimatisk og infrastrukturelt sammenlignelige lande i Nordvesteuropa som f.eks. Nederlandene, Belgien og Tyskland.

Ved sammenligning med listerne fra disse lande, fremgår af tabel 1, hvilke grøntsagsarter, der potentielt kan optages på den danske kategori 1 liste indenfor de kommende år.

*Tabel 1: Grøntsagsarter, som potentielt kan optages på kategori 1 listen i Danmark på henholdsvis kort og lang sigt. Listen er baseret på diskussioner med førende internationale forædlingsvirksomheder, som bekræfter at de kan levere stabile mængder af økologisk frø af høj kvalitet af de listede arter. Der kan være frølager af de viste artssegmenter hos forskellige firmaer fordi sorter af nedenstående artssegmenter allerede afsættes til økologiske avlere i Tyskland, Nederlandene, Belgien og Frankrig. Mange af de nedenstående artssegmenter er allerede listet i kategori 1 i enten Tyskland, Nederlandene eller Belgien. Listen er desuden diskuteret med Hortiadvise, der repræsenterer økologiske grøntsagsavlere.*

Art	Segment (typer)	Etableret via direkte såning eller udplantning.	Listes i kat. 1 på kort sigt (2-3 år) og middel lang sigt (3-5 år)
<b>Så løg</b>	Gule + røde	Direkte såning	Kort sigt
<b>Udplantede løg/ stik løg</b>	Gule + røde	Udplantning	Kort sigt
<b>Salat</b>	Romaine, Egeblad, iceberg, Battavia.	Direkte såning / udplantning	Kort sigt
<b>Græskar</b>	Hokkaido orange	Direkte såning /udplantning	Kort sigt
<b>Squash / Courgette</b>	Grøn lange typer	Udplantning	Kort sigt
<b>Agurk</b>	Lange typer	Udplantning	Kort sigt
<b>Tomat</b>	Klase typer 80 – 130 gram frugt	Udplantning	Kort sigt
<b>Sød peber</b>	Rød blocky	Udplantning	Kort sigt
<b>Kålrabi</b>	Hvide, blå, lilla	Udplantning	Kort sigt
<b>Savojkål</b>		Udplantning	Kort sigt
<b>Krydderurter: Basilikum, persille, karse, pur-løg, dild, kørvel, koriander, timian, oregano, brøndkarse, Løvtikke, Citronmelisse.</b>		Direkte såning	Kort sigt
<b>Spidskål</b>		Udplantning	Middel lang sigt
<b>Kål</b>	Rød og hvid	Udplantning	Middel lang sigt
<b>Blomkål</b>		Udplantning	Middel lang sigt
<b>Rosenkål</b>		Udplantning	Middel lang sigt
<b>Pak choi</b>		Udplantning	Middel lang sigt
<b>Porre</b>		Udplantning	Middel lang sigt
<b>Gulerød</b>	Tidlige forårstyper	Direkte såning	Middel lang sigt
<b>Rødbede</b>	Runde røde typer	Direkte såning	Middel lang sigt
<b>Bladbede</b>		Direkte såning	Middel lang sigt
<b>Endivie</b>		Udplantning	Middel lang sigt

## Bilagsoversigt

- Bilag 1: Overview of selected vegetable seed crops production cycles, locations, challenges, and possibility for organic seed production worldwide and in Denmark.
- Bilag 2: Oversigt over grøntsagsafgrøder på kategori 1 i Danmark, Tyskland, Nederlandene, Belgien og Sverige

## Bilag 1

*Overview of selected vegetable seed crops production cycles, locations, challenges, and possibility for organic seed production worldwide and in Denmark.*

Pumpkin, Hokkaido (Red Kuri squash or Japanese squash), Cucurbita maxima, hybrid and OP varieties. Annual seed crop.	
<b>Seed production location characteristics</b>	<p>Open fields or greenhouse / tunnel seed production, the most normal is to produce in open fields in dry zones with low pressure of virus diseases that can be transmitted by insects. Hand pollination is the most normal although bee pollination can be applied under certain conditions.</p> <p>Hokkaido pumpkin (<i>C. maxima</i>) and Squash / Zucchini (<i>C. pepo</i>) are crops where it is quite easy to produce organic seed with high seed quality in open fields in dry /warm areas.</p> <p>Conventional and organic seed of hybrids are produced in relatively dry climates in Chile or Asia using hand pollination. In China direct sowing or transplanting in April, flowering in July, harvest in September. Seed production in Chile is taking place in the counter season.</p> <p>Conventional and organic seeds of OP varieties can be produced by using bees to pollinate in open fields /tunnels in Italy, France or in similar climates. Sowing directly or transplanting in April, flowering in July, seed harvest in September.</p>
<b>Challenges to produce stable seed yield with high seed qualities (large size, vigorous, healthy, genetic, and physically pure)</b>	<p>In conventional seed production chemical emasculation (Ethephon) of female plants of hybrid <i>C. maxima</i> does not work well partly due to the very long branches it is difficult to reach all surfaces uniformly. There is a high risk that male flowers remain after applying the growth regulator. Hence, hand pollination is required which makes it extremely expensive to produce large quantities of seed of hybrid varieties in open fields in Western countries. This is why hybrids are mainly produced in open fields or net houses in e.g. Chile or Asian countries (China, India, Thailand). OP varieties can be produced in open fields or tunnel e.g. in Northeastern Italy, or South France, using bees as pollinators. Conventional seed yield is about 300 kg per ha while organic seed yield is about 150 kg per ha.</p>
<b>Possibility for producing organic seed in Denmark.</b>	<p>The climate is too humid and cold to achieve high seed yield. For hybrid seed production, it would be extremely expensive to use hand pollination. OP seed production would work better but the seed yield would be less than when producing in for example South Europe where the fruit setting is higher.</p>

**Cucumber, Long Dutch cucumber, Cucumis sativus, hybrid and OP varieties. Annual seed crop.**

<p><b>Seed production location characteristics</b></p>	<p>Greenhouse / net house seed production. Hand pollination in hybrid varieties, while bee pollination can be applied for OP varieties.</p> <p>In The Netherlands seed production is in greenhouses. Ideal sowing in January, transplanting in February, hand pollination in April and seed harvest in June. Sowing can be done until June with pollination in August, harvest October. There is too high risk of selfings if bee pollination is used for hybrid long Dutch cucumbers. Biological control is applied to control pests and diseases, especially for organic seed production. Organic seed production only works out well for some varieties.</p> <p>In Thailand, China and other Asian countries seed production is done in net houses. This is partly to ensure that the humidity is high during the pollination period. Long Dutch cucumbers are sensitive to heat; hence sowing time is adjusted to cool season. In Thailand sowing is best in high land areas in October, hand pollination in December and seed harvest in February. In China sowing is in March, hand pollination in May and seed harvest in June.</p>
<p><b>Challenges to produce stable seed yield with high seed qualities (large size, vigorous, healthy, genetic, and physically pure)</b></p>	<p>Organic hybrid seed production is challenging for certain varieties.</p> <p>The market requires a germination rate of almost 100%, for organic seed the germination rate risk to end on “only” 90% but it is possible to produce seed with the same high germination rate for some varieties.</p> <p>The professional market requires a 100% hybridity rate; this can be achieved with well trained staff doing pollination.</p>
<p><b>Possibility for producing organic seed in Denmark.</b></p>	<p>It is possible to produce organic high quality cucumber seed of both hybrid and OP varieties in Denmark, applying the same production cycle as mentioned above for The Netherlands. Pollination of hybrid varieties is done by hand, while it is possible to use bees to pollinate OP varieties. Organic and conventional growers use biological control to control pests and diseases.</p>

### Tomato, *Solanum lycopersicum*, hybrid and OP varieties. Annual seed crop.

#### Seed production location characteristics

Open fields or greenhouse / net house seed production. Hand pollination is applied for hybrid varieties while self-pollination can be applied for OP varieties (bees can be added to enhance seed yield but bees must then be controlled to avoid cross pollination with other male lines grown in the same area).

Most of the worlds tomato seed is produced in Thailand, China, India and Vietnam in net houses or open fields. Significant quantities of tomato seed are produced in greenhouse in the high land zone of Guatemala, Peru and other South American countries. In Africa seed is mainly produced in home farms > 1500-meter altitude in Kenya and Tanzania. Tomato is sensitive to heat; hence sowing time is adjusted to cool season in low land zones. In Thailand and India sowing is best in October / November, hand pollination in December / January with seed harvest in February/March. In China sowing in February, transplanting in April, hand pollination in June and harvest in August.

EU is strictly controlling the import of tomato seeds from outside EU, especially due to the seed borne virus disease ToBRFV. For this reason, tomato seeds for professional end users is produced by applying the system of certified Good Seed Production Practice (GSPP). The cost of producing organic GSPP tomato seed in Thailand can be over 10.000 US\$/kg.

Few places offer organic seed production although there is at least one professional seed company offering organic seed production in Northeast Thailand.

Minor quantities of tomato seed are produced in The Netherlands and Israel in greenhouse. In The Netherlands sowing is done in February, transplanting in March, hand pollination in May and seed harvest in July. Biological control is applied to control pests and diseases, especially for organic seed production.

#### Challenges to produce stable seed yield with high seed qualities (large size, vigorous, healthy, genetic, and physically pure)

The professional market requires a germination rate above 95% (with high seed energy) and a hybridity of minimum 99%, seeds must be free of seed borne diseases.

<p><b>Possibility for producing organic seed in Denmark.</b></p>	<p>It is possible to produce organic tomato seed of both hybrid and OP varieties in Denmark. However, there is no commercial hybrid seed production partly due to the high labor costs required for hand pollination. Seed production of OP varieties would be more realistic because plants in an OP population can self-pollinate (bees can be used if plants of each varietal population are kept under net). Sowing would then take place in February, transplanting in March, pollination in May, with seed harvest in July. Organic and conventional growers can use biological control to control pests and diseases.</p>
<p><b>Pepper (sweet and hot), <i>Capsicum annuum</i>, hybrid and OP varieties. Annual seed crop.</b></p>	
<p><b>Seed production location characteristics</b></p>	<p>Greenhouse / tunnel seed production. Hand pollination for hybrid varieties while self-pollination can be applied for OP varieties.</p> <p>Most of the worlds sweet and hot pepper seed is produced in Thailand, China, India and Vietnam in net houses. Pepper is sensitive to heat; hence sowing time is adjusted to cool season. In Thailand and India sowing is best in September, hand pollination in December / January and harvest in February/March. In China sowing is done in February, transplanting in April, hand pollination in June and harvest in August.</p> <p>Some quantities of pepper seed are produced in green house in high land areas of in Kenya, Tanzania, Guatemala, Peru and Chile.</p> <p>Minor quantities of pepper seed are produced in The Netherlands and Israel in greenhouse. In The Netherlands sowing is done in February, transplanting in March, hand pollination in May and seed harvest in July. Biological control is applied to control pests and diseases, especially for organic seed production.</p>
<p><b>Challenges to produce stable seed yield with high seed qualities (large size, vigorous, healthy, genetic, and physically pure)</b></p>	<p>The professional market requires a germination rate above 95% (with high seed energy) and a hybridity of minimum 99% and seeds must be free of seed borne diseases.</p>
<p><b>Possibility for producing organic seed in Denmark.</b></p>	<p>It is possible to produce organic pepper seed of both hybrid and OP varieties in Denmark. However, there is no commercial hybrid seed production partly due to the high labor costs required for hand pollination. Seed production of OP varieties would be more realistic because plants in an OP population can self-pollinate (bees can be used</p>

if plants of each varietal population are kept under net). Sowing would take place in February, transplanting in March, pollination in May, and seed harvest in July. Organic and conventional growers can use biological control to control pests and diseases.

### Lettuce, *Lactuca sativa*, OP varieties. Annual seed crop

#### Seed production location characteristics

Open field seed production by self-pollination; there are so far only OP varieties available in the market. It is best to produce in semi-arid warm temperate climate zones:

- Italy Cesena. For conventional sowing directly in open field or in tunnel in March, seed harvest in August. For organic seed the sowing of stock seed in March, transplanting in April in open field or tunnel, seed harvest in September. Seed production in the open field is only possible for leafy type lettuce. Seed production of headed lettuce is only possible in tunnel. It is not possible in Italy to produce any type of lettuce seed guaranteed free of Leaf Mosaic Virus (LMV).
- USA - California (central valley) open fields. Sowing in April, seed harvest early September.
- China (Gansu). Sowing in Net House (if LMV free) or open field in March, transplant in April, harvest early September.
- Chile Sowing in Net House (LMV free) or open field in September, transplant in October, harvest March September.
- Australia (NSW) – same as Chile.

#### Challenges to produce stable seed yield with high seed qualities (large size, vigorous, healthy, genetic, and physically pure)

Lettuce for seed production has a relatively short annual crop cycle. There are only OP varieties available with no inbred depression. Producing organic lettuce seeds is rather easy in open fields or tunnels if aphids are controlled to avoid transmission of LMV. Especially early bolting varieties are easy to produce seed from. Ideal locations have semi desert climate e.g. in California (USA), Gansu (China) or Chile. The northeastern Italian climate is in some years too humid, although it is possible to produce lettuce seeds.

Organic seed production requires high-cost transplanting while conventional seed production is based on direct sowing. The seed yield from organic seed production may be about 80% of seed yield in conventional seed production. There are, however, significant additional costs for the organic certification process of organic seed. There is a need for compensating the additional cost of transplanting, net house protection, lower seed yield, and the

	<p>certification process. In Italy organic lettuce seed producers require 6000 EUR fixed cost per ha plus 58 euro/kg price adding up to 88 euro/kg which is 2,5 times more expensive than conventional seed (36 euro/kg). Minimum 85% germination for both conventional and organic lettuce seed. These price examples refer to seed production prices and not the sales price from breeders obviously being much higher to cover the high costs of breeding. The example is given here to clarify that the cost of producing organic seeds is significantly higher than cost of producing conventional seeds. For this reason, seed companies must sell organic seeds at a higher price to retain an acceptable earning.</p> <p>Lettuce Mosaic Virus (LMV) is seed borne and transmitted by aphids. Professional markets require 100% free LMV seeds, especially for headed lettuce type. To prevent LMV transmission by aphids to the seeds, it is safer to produce both conventional and organic seeds in net houses. However, there is still a significant part of conventional lettuce seed produced in open fields in locations where the risk of aphids is low. Baby leaf lettuce seeds may be produced free of LMV in California in the open field.</p> <p>Other pests are Phoma, Fusarium and Botrytis. With a good rotation scheme these pests can be controlled.</p>
<p><b>Possibility for producing organic seed in Denmark.</b></p>	<p>Lettuce seed production requires ideally a warm dry climate zone to achieve a good seed yield with a high germination rate. The season in Denmark is too short, and it is not feasible to produce seeds in open field due to cold and humid weather with high pressure of aphids.</p> <p>Organic seed production would require transplanting in greenhouses in Denmark which is expensive due to high labor cost, and it is difficult to find skilled labor and suitable tunnels. The high humidity would still be a challenge for harvesting seeds with satisfying high germination rates. Costs would be exceedingly high.</p>

## Cress *Lepidium sativum*, OP varieties, Annual seed crop

### Seed production location characteristics

In Denmark, the sowing takes place in open fields from middle April, flowering with bee pollination in June. Swathing and seed harvest in August.



*Organic cress seed cultivation in open fields at Vikima, Denmark. Photo provided by Vikima.*

### Challenges to produce stable seed yield with high seed qualities (large size, vigorous, healthy, genetic, and physically pure)

Short cycle and only OP varieties are available with no inbred depression. It is easy to produce organic cress seed in open fields. Plants compensate easily by setting new white flowers if insects attack the plants in the flowering stage e.g., *Brassicoglyphus aeneus* (DK: Glimmerbøsse) or Diamondback moth (DK: Kålmøl). There are only few diseases.

### Possibility for producing organic seed in Denmark

It is possible to produce organic cress seeds in Denmark. The cost is at least double the cost of producing conventional seeds. Organic seed production of other herbs is also possible in Denmark e.g., moscurled parsley, chives, and thyme, all biannual /perennial species with OP varieties using bee pollination.



*Organic chive seed production in open field at Vikima, Denmark. Photo provided by Vikima.*

### Radis, *Raphanus sativus*, OP and Hybrid. Annual seed crop

**Seed production location characteristics**

Sowing radish in Denmark in open fields from late March / early April, flowering in July with bee pollination, long term swathing and seed harvest in September. The Italian production cycle is 30 days faster than in Denmark.

**Challenges to produce stable seed yield with high seed qualities (large size, vigorous, healthy, genetic, and physically pure)**

Radis has a long annual seed production cycle. It is possible to produce organic seeds in open fields although easier in South Europe than in North Europe. Radish has light flower color, an unattractive feature for damaging insects. Seed yield varies among varieties, ranging from 200 to 600 kg/ha. A variety yielding 400 kg/ha for conventional seed with 90% germination may cost around 28 euro/kg in Italy. The same variety where seed is organically

	<p>produced may yield only 250 kg/ha with 85% germination and the cost is about 38 euro/kg plus a guaranteed cost of 8500 euro/ha, The final cost price of organic seed cost is 72 euro/kg, about 2,5 times price of conventional seeds.</p>
<b>Possibility for producing organic seed in Denmark</b>	<p>Organic OP /hybrid varieties seed can be produced in Denmark successfully at a cost price about 2 – 3 times the cost of conventional seed. Volunteer weeds of <i>Raphanus sativus</i> (DK: Olieræddike) is a problem in radish seed production fields. This weed is difficult to rough in the field, and the weed seeds cannot be mechanically separated from radish seeds with the ordinary seed processing facilities.</p>
<b>Spinach, <i>Spinacia oleracea</i>, Hybrid and OP varieties. Annual seed crop</b>	
<b>Seed production location characteristics</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Denmark /Italy /France/ Netherlands/ USA/ China sowing is done in open fields in March - April, wind pollination in June and seed harvest from late July to middle August. It is possible to sow in September with harvest in July the following year, although this production cycle is rarely used in Denmark, it is more commonly used in North Italy.</li> <li>• New Zealand sowing is in September, harvest in February.</li> </ul> <p>Late bolting varieties only have an acceptable seed yield when produced in locations with long daylength &gt; 50-degree latitude e.g. Denmark and The Netherlands.</p>
<b>Possibility for producing organic seed in Denmark</b>	<p>Over 75% of the worlds high value hybrid spinach seed is produced in Denmark. There are still seed production of OP varieties in Denmark for price sensitive Middle East markets.</p>
<b>Challenges to produce stable seed yield with high seed qualities (large size, vigorous, healthy, genetic, and physically pure)</b>	<p>The Danish climate has the most favorable climate worldwide for producing conventional seeds in open fields. Denmark is the country where seed growers can obtain the highest seed yield and best seed quality, however, Danish spinach seed growers still regard conventional spinach seed production as risky compared with producing cereals or grass seed.</p> <p>One obstacle for organizing as stably supply of organic spinach seed is the fast turnover of spinach varieties especially for the organic baby leaf growers. The reason for growers to change varieties frequently is the fast breakdown of resistance to the fungal disease Downy mildew (DM) caused by <i>Peronospora effusa</i>. Currently there are more than 20 races, a new DM race is added on average every second year. This means the “lifetime” of spinach varieties used for the organic growers is on average only 2-4 years. This makes it very risky for spinach breeding</p>

companies to produce large quantities of expensive organic seed as the seed risk to be obsolete for the organic market after harvesting the seed.

It is difficult to produce organic spinach seeds partly due to the presence of weeds, especially in organic growers' fields. Weeds can be controlled by hand or advanced robot weeding machines, but this will add a high additional cost to organic seed compared with conventional spinach seeds. Furthermore, there is a risk of high pressure from insects e.g., thrips and aphids or from diseases e.g. Botrytis, Cladosporium and Stemphylium. It is estimated that over 90% of the global demand for organic spinach seed is sold to the US baby leaf market where growers demand conventional untreated seed - they are not demanding organically produced spinach seed. Then there is a small organic baby leaf spinach market in the EU. This market is too small for establishing a stable supply chain of organic spinach seed produced in Denmark. It is difficult to build up a group of organic spinach seed growers because they cannot be sure of obtaining a seed production contract every year. Seed growers only producing 1 out of 3 years risk losing their right to claim for the 2 km isolation distance. A conventional spinach seed grower will most likely take over the isolation claim if the organic grower has a "vacant" year without organic seed production. Even if an organic spinach seed grower could be identified in a remote part of Denmark, it would not be satisfying only to produce spinach seed every third year.

Danish seed growers could probably accept producing organic spinach seed if they were paid a fixed price (e.g., 2000 euro/ha plus a 2 times higher kg price than the price for conventional seeds). However, this model would make organic seeds exceedingly expensive.

It is estimated that over 85% of the world market for spinach seed is located outside the EU. Organic growers outside the EU are not currently demanding organic spinach seeds, they prefer overall to use conventional untreated seeds. If organic growers as a group decided to demand organic spinach seed and if they could agree to pay seed companies a significantly higher price, it could be possible to organize a stable supply of organic spinach seed from Denmark. However, the end users of spinach seed (spinach growers), already consider the conventional spinach seed price to be high. The cost of seeds is one of the most significant cost components in producing baby leaf spinach. Hence, there is a risk that organic spinach production would not be produced at all if organic growers were obliged to buy organic seeds.

Organic seed production of OP varieties would be a little easier than organic seed production of hybrid varieties. However, > 95% of the world market demands hybrid spinach varieties having much better disease resistance and more growth vigor (heterosis) resulting in higher leafy yield compared with OP varieties.

## Onion, *Allium cepa*, Hybrid and OP varieties. Long day type. Biannual seed crop

### Seed production location characteristics

Seed to bulb to seed production system either in open fields or tunnels with bee pollination.

- Very long day onion varieties can be produced successfully in northern Europe (conventional /organic): The Netherlands, Germany. Sowing stock seed in open field in April, take up bulbs in September, sizing / sorting and store in cool / dry conditions, transplant into greenhouse /tunnel in February, harvest seed in September. Price is often split in two. The cost for producing seed to bulbs in open field or greenhouse plus another cost for producing bulbs to seed in greenhouse.
- Long day / intermediate day onion varieties in open field or tunnel: Italy /France /USA sowing in Feb, take up bulbs in August, store bulbs for 2 months, transplant premium selected bulbs in September to November, seed harvest the following year in August. Italy open field conventional seed for onion varieties yield 450 kg/ha, price is around 24 EUR/kg. Tunnel seed production of conventional seed 10 EUR/m<sup>2</sup> + 35 EUR/kg. Organic seed production in Italy will cost more than the double of conventional seed. For organic seed production in Italy, it is required to produce the bulbs in Northern Europe e.g. The Netherlands. The reason is that weed control in Italy is difficult and there is higher risk of fungal infections of bulbs in Italy making it impossible to store the bulbs over time. A major key point for achieving success of organic onion seed production is to produce healthy bulbs.
- South Italy (Puglia region), short/intermediate varieties can be produced in open field.
- Chile counter season intermediate type produced in open field.
- South Africa, true short-day varieties can be produced in open field similar time cycles as Chile.



*Organic onion seed production in tunnels with Anseme in Italy. Photo provided by Anseme.*

**Challenges to produce stable seed yield with high seed qualities (large size, vigorous, healthy, genetic, and physically pure)**

The seed production cycle is about 18 months. A precondition for producing organic or conventional seeds is to produce healthy bulbs and store them in dry ventilated storage facilities before transplanting. The seed yield and the germination rate for conventional and organic seeds are at a similar level (>95%) although crop failures occur more frequently with organic seed production.

The long production cycle increases the risk of crop failures resulting in seed growers requesting a fixed price per ha plus a kg price for both conventional and organic seeds.

The price for producing organic seeds is at least double producing conventional seeds. If organic seeds are produced in net houses / greenhouses, the price is many times higher than producing conventional seed in open field.

**Possibility for producing organic seed in Denmark**

Onion varieties for North Europe are normally very long day type, mostly hybrid varieties. It is not feasible to produce onion seed in open field in the Danish humid cool climate. However, it is possible to produce very long day onion seeds in tunnels /greenhouse facilities. When producing very long day onion varieties in Denmark, the stock

seed is normally sown in April with an onion grower in the open field in year 1. Bulbs are taken up and sized in early September and stored over winter in a cool dry warehouse. Bulbs are transplanted into tunnels or greenhouses in February, and seed is harvested in September in year 2. Hence, the time from sowing stock seed until harvesting commercial seed is about 18 months. The cost of producing onion seeds this way in Denmark, is very high because it requires much manual labor. The advantage of producing seed in Denmark is that temperatures in tunnels / greenhouses are lower in the summer compared with Northern Germany or Northern France. Currently there are no specialized seed companies offering production of organic onion seed in Denmark. Potentially it can be done if it is possible to find organic seed growers having tunnels available.

### Brassica oleracea, Biannual Hybrid and OP varieties (white and red cabbage, pointed, cauliflower, broccoli, savoy, kohlrabi, kale).


#### Seed production location characteristics

Open fields or tunnel seed production with bee pollination

- USA (Oregon / Washington), sowing in open fields in August, transplanting in September, seed harvest in August the following year.
- Italy (Cesena) - sowing at the end of July, transplanting in September, pollination in April and seed harvest in July. Conventional open field seed production can, for example white cabbage yield 600 kg/ha, 60 EUR/kg. Tunnel conventional 500 kg/ha, 0,5 EUR/m<sup>2</sup> + 65 EUR/kg. Italian growers consider open field organic seed production too difficult for the control of weeds and insects. In Italy it is, however, possible to produce organic brassica seed in tunnels with 50% yield compared to conventional seed.
- France in the Anjou area production is in open fields for conventional cabbage seed. It is the same cycle as mentioned for Italy. Tunnel 10 EUR/m<sup>2</sup> + 200 EUR/kg for a variety yielding 550 kg/ha. Organic seed production of brassica crops is only possible in tunnels with 50 % seed yield.
- Chile counter season in open fields or tunnels.

#### Challenges to produce stable seed yield with high seed qualities (large size, vigorous, healthy, genetic, and physically pure)

Brassica seed crops are biannual with a long duration seed crop cycle. Conventional seeds are produced in open fields while organic seeds are produced in tunnels with net or green houses to protect against insects. The germination rate achieved is slightly less than for conventional seeds. One of the major challenges is to produce seed free of black rot caused by *Xanthomonas campestris*, a bacterial seed borne disease.

	<p>The price for producing organic seeds is at least two times higher than for producing conventional seeds and if organic seed is produced in tunnels or net houses, the price is many times higher than producing conventional seed in open field.</p>
<p><b>Possibility for producing organic seed in Denmark</b></p>	<p>It is possible to produce conventional brassica seeds in Denmark in open field. Especially OP varieties while the high labor cost for producing hybrid varieties is a major constraint. It is difficult to find skilled labor for the manual work required to produce hybrid brassica seeds where female plants need to be bound up.</p> <p>Production of organic seeds would need to be placed in tunnels or greenhouses to control the water supply and to reduce the risk of pests and diseases. Hence, it is technically possible, but it is difficult to find growers willing to invest in tunnels / greenhouses and it would be a major challenge to find seasonal laborers for all manual work.</p>
<p><b>Red beet <i>Beta vulgaris</i> var. <i>conditiva</i>. OP and hybrid varieties - biannual seed crop</b></p>	
<p><b>Seed production location characteristics</b></p>	<p>Open fields or tunnel seed production either seed to seed or seed to beetroot to seed. Wind pollination.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• France / Italy / USA/ sowing direct in open fields or tunnels in September / October, seed harvest the following year in August to September.</li> <li>• New Zealand counter season</li> </ul>  <p><i>Organic beetroot seed production in tunnels at Anseme, Italy. Photos provided by Anseme.</i></p>

<p><b>Challenges to produce stable seed yield with high seed qualities (large size, vigorous, healthy, genetic, and physically pure)</b></p>	<p>Seed production of conventional red beet is rather easy in open field or tunnel. However, organic seed production of red beet in the open field requires 15 km isolation distance to other seed production fields of red beet /sugar beet. Once a good organic farmer is identified and trained to produce organic red beet seed, the seed grower expects to obtain a new contract every year. Due to the limited demand for organic red beet seed the organic seed grower cannot be sure to obtain a contract every year. This risk to make the organic seed producer lose interest, and the isolation claim risks being lost to conventional growers. The seed company may only have a demand for organic red beet seed that justifies a seed production contract of 5 ha which is smaller than growers' minimum acreage of 10 ha.</p> <p>Despite of the above challenges, Dutch seed companies e.g., Bejo Zaden has developed a good grower base for producing round red varieties of red beet and the company claims they can offer a stable supply of organic seed of certain varieties.</p>
<p><b>Possibility for producing organic seed in Denmark</b></p>	<p>It is possible to produce conventional red beet seed in Denmark by direct sowing in open fields. Production of organic seeds would be difficult due to the late seed harvest in humid September with risk of obtaining too low germination rate. One option could be to produce organic seeds by transplanting overwintered roots in the spring in greenhouses or tunnels, with harvest of seeds in August, in this way achieving an acceptable germination rate. Hence it is technically possible, but it is difficult to find growers willing to invest in tunnels / greenhouses and it would be a major challenge to find seasonal laborers willing to do manual work. The cost of organic seed in Denmark would be many times higher than producing organic seeds in open fields in France or Italy.</p>
<p><b>Carrot, <i>Daucus carota</i>, subsp <i>sativus</i>, Hybrid and OP varieties. Biannual seed crop</b></p>	
<p><b>Seed production location characteristics</b></p>	<p>Open fields or tunnel seed production either seed to seed or seed to carrot to seed. Bee pollination is required.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• USA (Oregon), conventional seed production requires sowing in September in open field with seed harvest in September the following year. For organic seed production, seeds are sown in September, roots taken up and selected for true to type in November, then transplanted in open field or tunnels in February with seed is harvest in August.</li> <li>• France, the timing is like the cycle in USA. The French open field conventional seed production can yield 700kg/ha at the cost of 10 EUR/kg. Seed to seed sowing in Aug-Oct, Flowering the following year in May –</li> </ul>

June, seed harvest in Aug-Sep. The system of seeds to root to seed production requires sowing in April, uprooting / sorting / transplanting in October and seed harvest in August the following year.

- Italy open field, conventional Kuroda, 700 kg/ha, OP variety 10,5 EUR/kg. Later flowering type of carrots flowers at the same time as wild carrots are flowering, these later types are therefore not recommended for producing seed in Italy. Italy tunnel with root selection, conventional Kuroda 10,5 EUR/m<sup>2</sup> + 25 EUR/kg.
- Chile / Australia and NZL represent counter season.



*Organic Kuroda type carrot seed production in open field at Anseme, Italy. Photo provided by Anseme.*

**Challenges to produce stable seed yield with high seed qualities (large size, vigorous, healthy, genetic, and physically pure)**

Conventional carrot seeds are generally produced from seed to seed in open fields. Carrots are one of the most difficult crops to produce organic seed with reasonable seed yield and an acceptable germination rate > 85%. The major issue is that the Lygus bug is entering the flower buds eating the seed embryo. Due to the problem with the Lygus bug, it is difficult to reach more than a 75% germination rate while the minimum requirement is 85%, ideally above 90%. It is difficult to control the Lygus bug in open fields. One control measure is to place the organic carrot seed field in a strip cropping system, establishing “push” and “pull” crops. The “push” crop may be a mixed

	<p>flower border crop for the purpose of rearing as many natural Lygus predators as possible at the early carrot flowering stage. Once the carrot is in full flowering, an alfalfa flowering crop can “pull” the Lygus bug away from the carrot flowers. This technique has been used to produce carrot seeds with a reasonable seed germination rate in open fields in Chile. This method is, however, only successful for early flowering carrot varieties.</p> <p>In late flowering carrot varieties (mainly used in northern Europe), the damage caused by the Lygus bug is more severe. Another option to reduce the negative impact of the Lygus bug is to establish carrot seed crops with 50% higher plant density than normally done. With this high plant density, seed growers can manually harvest only the high number of king umbels. The king umbels appear early and may escape the peak attack of the Lygus bug in the open field. Furthermore, king umbels hold the largest seeds with high seed vigor. Obviously, this technique adds a significant extra cost to pay labors for manual harvest. Another option for late flowering carrot varieties is to produce seeds in net houses where the Lygus bug is prevented from damaging the developing carrot seeds. This technique is the most expensive method.</p> <p>Even when it succeeds in producing organic carrot seed, the seed yield is low partly because mature seeds are small compared with conventional seeds. Small seeds may have lower seed vigor. Seed producers of organic carrot seed are not willing to take the risk of losing the crop to the Lygus bug even if the kg price is high. They require a guaranteed fixed price per ha in addition to the kg price. The final cost may end up 3-4 times higher than the cost of conventional seeds. The sales price may only be 1,5 times higher for organic carrot seeds than for conventional seeds. Thus, the seed company marketing organic seeds must absorb a significant portion of the extra cost, this may not be sustainable business for the seed company.</p> <p>The Lygus bug species vary but they all belong to the Hemiptera order, and they all cause damage to the carrot seed as described above. Lygus spp is also named Tarnished plant bug or Lygus bug.</p>
<p><b>Possibility for producing organic seed in Denmark</b></p>	<p>Denmark produced large quantities of conventional carrot seed until around 1980 in open fields, sowing along with barley in April in the first year. The carrots overwintered and seed harvest took place the following year in September. The seed yield was high (800 – 1500 kg/ha). However, with machine harvest, all umbels are harvested at one pick. The germination rate only reached around 70% due to high humidity, often associated with fungal contamination (<i>Alternaria dauci</i> and <i>Alternaria radicina</i>) at the time of harvest in late Sep /Oct. Carrot growers started after the 1970s to use single seed sowing machines and this made carrot growers demanding carrot seed with &gt; 90% germination rate which is possible to achieve in open field productions in warmer dry areas such as central and Southern France, Eastern Oregon in USA, South Australia, South New Zealand and the Gobi desert of central China.</p>

The germination rate of conventional / organic carrot seed can be more than 85% in Denmark if mature overwintering roots are transplanted into greenhouse / tunnels in March. With this system the seed harvest can take place at the end of August, which is a better time for harvesting than in middle September in the open field where the humidity is high. A higher germination rate is possible to obtain if seeds are hand harvested initially from king-umbels, later from secondary umbels when they mature. This was the method applied in Denmark before 1940s. After 1940 / 1950, the seed harvest was mechanized resulting in a lower seed germination rate. After 1980 it was no longer feasible to produce large quantities of carrot seed in Denmark. The season is too short with harvest in humid September with risk of fungal diseases. The seed yield was too unstable, and the germination rate was too low for carrot growers to accept. For producing organic carrot seed in Denmark, the safest way is therefore to produce seed in greenhouse / tunnels with hand harvest of king umbels with the largest seeds. Organic seed production of OP varieties would be a little easier than producing hybrids. Because OP varieties have no inbred depression. However, a major part of the organic carrot market demands hybrid varieties having a high level of disease resistance and more growth vigor (heterosis) resulting in higher root yield with uniform root size (high percentage of grade A roots).

## Bilag 2

Tabel: Sammenligning af grøntsagskulturer på kategori 1 liste (2025) på tværs af udvalgte lande

Afgrøde	Danmark	Holland	Belgien	Tyskland	Sverige
Agurk	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1 - flere typer</b>	<b>Kat 1</b>	Kat 2
Rommainsalat	<b>Kat 1 (væksthus)</b>	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1 - flere typer</b>	<b>Kat 1</b>	Kat 2
Gule løg, frø	Kat 2	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1 (Rijnsburger)</b>	Kat 2
Hokkaido	Kat 2	<b>Kat 1 – orange græskar</b>	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1</b>	Kat 2
Kålrabi	Kat 2	<b>Kat 1 (hvid, blå)</b>	<b>Kat 1 - (hvid, lilla)</b>	<b>Kat 1 (hvid friland)</b>	Kat 2
Havekarse	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1</b>
Peberfrugt	Kat 2	<b>Kat 1 - flere typer</b>	<b>Kat 1 - flere typer</b>	<b>Kat 1 - flere typer</b>	Kat 2
Icebergsalat	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2
Egebladssalat	Kat 2	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1</b>	Kat 2
Batavia	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2
Porre	Kat 2	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>
Courgette, grøn	Kat 2	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1</b>	Kat 2	Kat 2
Rødbede	Kat 2	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1 (rund, rød)</b>	Kat 2	Kat 2
Bladbede	Kat 2	<b>Kat 1 - alle typer</b>	<b>Kat 1 - flere typer</b>	Kat 2	Kat 2
Portulak	Kat 2	<b>Kat 1 (sommer og vinter)</b>	<b>Kat 1 (vinter)</b>	Kat 2	Kat 2
Kinakål	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	Kat 2	Kat 2
Knoldselleri	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	Kat 2	Kat 2

Afgrøde	Danmark	Holland	Belgien	Tyskland	Sverige
<b>Majroe</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	Kat 2	Kat 2
<b>Rucola</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	Kat 2	Kat 3
<b>Asparges</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	Kat 2	Kat 2
<b>Marvært</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	Kat 2	Kat 2
<b>Kålsalat</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	Kat 2	Kat 2
<b>Forårsløg</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	Kat 2	Kat 2
<b>Hvidløg</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	Kat 2	Kat 2
<b>Knoldfennikel</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	Kat 2	Kat 2
<b>Tomat</b>	Kat 2	<b>Kat 1 (enkelte typer)</b>	Kat 2	Kat 2	Kat 2
<b>Sort ræddike (rund)</b>	Kat 2	Kat 2	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1</b>	Kat 2
<b>Stangbønne (grøn)</b>	Kat 2	Kat 2	<b>Kat 1</b>	<b>Kat 1</b>	Kat 2
<b>Butternut squash</b>	Kat 2	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	Kat 2
<b>Bladselleri</b>	<b>Kat 3</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>	Kat 2	Kat 2
<b>Chili</b>	Kat 2	Kat 2	Kat 2	kat 2	<b>Kat 1 - flere typer</b>
<b>Brøndkarse</b>	Kat 2	Kat 2	<b>kat 3</b>	Kat 2	<b>Kat 1</b>

## Ordforklaring

---

### i **Hybridsort**

En hybridsort dannes ved en kontrolleret krydsning mellem to genetisk forskellige homogene indavlslinjer (forældrelinjer). Hybridsorter kaldes også F1-hybrider. Formålet med hybridavl er at udnytte det fænomen, der kaldes heterosis eller krydsningsfrodighed – altså at afkommet får bedre egenskaber end nogen af forældrene. Typiske egenskaber ved en hybridsort er listet nedenfor:

- **Høj ydeevne:** Hybrider har højere produktivitet end sammenlignelige OP sorter. Merudbyttet af kerner målt i kg i hybrid majs er ofte 30 – 50% højere end i tilsvarende OP sorters kg hybridmerudbytte i en række grøntsager f.eks. spinat, kål og gulerod ”kun” er omkring 15-20% højere end i OP sorter. I grøntsager er det dog ikke kg udbyttet, som er det vigtigste, men derimod udbyttet i ”første sorteringsvaren” med høj kvalitet (visuelt indtryk af form, farve, lagerfasthed mm). Hybridsorter er fortrinsvis udbredt i de arter, hvor der er tilstrækkelig høj grad af heterosis virkning f.eks. i majs, tomat, kål, gulerod, melon, agurk, løg, spinat m.fl., hvor der er et merudbytte på > 15% i forhold til sammenlignelige OP sorter. Der er endnu ikke udviklet ”overbevisende” gode hybrider i arter med lav heterosis virkning f.eks. bønner, ærter og salat.
- **Forøget sygdomsresistens** i hybridsorter er en mindst lige så vigtig årsag, som merudbyttet til at anvende hybridsorter fremfor OP sorter. Hybridforædlingen er derfor i høj grad drevet af mulighederne for at inkorporere sygdomsresistens imod en række sygdomme i sorterne. Det sker ved at kombinere resistens fra begge forældrelinjer mod flere sygdomme, end det er muligt at forædle ind i en OP sort. Det er en fordel med høj grad af sygdomsresistens i konventionel grøntsagsavl, mens det er en endnu større fordel i økologisk grøntsagsavl.
- **Ensartethed:** Hybridsorter har typisk ens plantehøjde, ens modningstid og ens frugtstørrelse, hvilket er en fordel i mekaniseret produktion.
- **Hybriden** også kaldet F1-generationen er genetisk ensartet (homozygotiske forældrelinjer → heterozygot ensartet afkom). Forældrelinjerne (hun og hanlinjer) opformerer separat i store træk, som for OP sorter.
- **Hybridisering** er en naturlig proces og har intet med gensplejsning (GMO) at gøre.
- **Historie:** De første hybrider blev forædlet i majs omkring 1918, hvor amerikanske forældre fandt 50% kerne merudbytte i hybridsorter sammenlignet med de traditionelle OP sorter. Majs er således en af de arter, der udviser størst heterosis. De første hybrider af tomat kom på markedet omkring 1935 og i de følgende årtier fulgte hybridsorter af andre grøntsags- og landbrugsarter. Forædling af hybridsorter er således en ”gammel” velafprøvet opfindelse.
- **Ingen efteravl:** Hvis man gemmer frø af en F1-hybrid og sår dem igen (F2-generation), bliver planterne uens, og udbyttet falder. En planteavler, som vælger at dyrke hybridsorter vil derfor normalt købe nyt frø hvert år. Frøformerede hybridsorter er således ikke attraktive ved efteravl – man kan sige at hybrider har en indbygget beskyttelse imod direkte efteravl (kopiering), hvilket er af betydning for sortsejeren (frøfirmaet) i de markeder, hvor sortsbeskyttelse ikke eksisterer eller ikke respekteres.

- **Frøavl** af hybrid sorter kræver endnu højere grad af omhyggelighed end frøavl af OP sorter. Forældrelinjerne opformerer separat, og krydsningen mellem forældrelinjerne er kontrolleret. Forældrelinjerne kan være svage indavlede linjer, og man høster kun frø på hunlinjen. Dette medvirker til at hybrid frøproduktion er dyrere end frøproduktion af OP sorter.
- **Pris:** Da produktion af hybridfrø er dyrere end frøproduktion af OP sorter (rene linjer), bidrager det også til, at salgsprisen for hybridfrø bliver betydelig højere end salgsprisen for frø af OP sorter. Merprisen for hybridfrø er dog ofte ubetydelig i forhold til de ovenfor nævnte gevinster ved at anvende hybrid sorter.

## ii OP sort

En OP sort (Open Pollinated på dansk Åbent Bestøvede sorter) – er en forædlet og rendyrket population af planter i naturlig (åben) bestøvning isoleret fra andre populationer af samme art. En genetisk rendyrket OP sort bevarer de genetiske egenskaber over generationer, forudsat at sorten frøavles under kontrollerede forhold. Det bedste resultat opnås ved, at frøproduktionen sker i en serie generationer fra forædlerfrø => præbasisfrø (elitefrø) => basisfrø (stamfrø) => handelsfrø. I hver generation fjernes afvigere for at sikre, at handelsfrøet er genetisk sortsrent, dvs. planterne i en population er ens indenfor visse grænser af tilladelig afvigelse.

- Bestøvningen kan ske med vind (f.eks. spinat, rødbede), insekter (f.eks. gulerod, løg, porre, kål) eller fortrinsvis selvbestøvning (f.eks. salat, ærter, bønne, tomat).
- Der vil normalt ikke forekomme indavlsdepression i OP sorter, når handelsfrøet af sorten er avlet på basis af korrekt udvalgte generationer af præbasis- og basisfrø. Når disse forskrifter er fulgt, vil det være nemmere at producere frø af OP sorter end hybrid sorter.
- Hvis man gemmer handelsfrø fra en OP sort og sår dem, vil planterne ligne forældrene, forudsat at frøproduktionen er sket i en større population (gerne over 500 forældreplanter for de fremmedbestøvede arter), og forudsat at afvigere blandt forældrene er fjernet før blomstring. Det kan være en fordel f.eks. for haveejere at gemme frøet fra det ene år til det næste år.
- Hvis de ovenfor beskrevne kontrolbetingelser er opfyldt, vil OP sorterne være genetisk stabile igennem generationer. Variationen imellem planterne hos en OP sort er dog større end variationen imellem planterne hos hybrid sorter. Nogle OP sorter modner f.eks. over en lang periode, hvilket kan være en fordel for små producenter og haveejere, der ønsker en langstrakt høst over tid, mens den uensartede modning er en ulempe i mekaniseret produktion.
- De største ulemper ved OP sorter er mindre udbytte (første sortering), mindre ensartethed og ofte dårligere sygdomsresistens i forhold til hybrid sorter.

## iii Indavlsdepression og heterosis

Når man hos ellers fremmedbestøvede arter ”fremtvinger” selvbestøvning f.eks. ved at sætte bestøvningssikre poser over planterne i flere generationer, vil man ofte få svækket afkom (indavl). Fænomenet kaldes også **indavlsdepression**. Ved sammenkrydsning af indavlsdepressive linjer, fremkommer der afkom, som er kraftigere end forældrene og fænomenet kaldes **heterosis**.

#### iv **Frøavlsgenerationer**

For både hybridsorter og OP sorter er det påkrævet, at forædler virksomhederne (frøfirmaerne) avler flere generationer af frø, inden det er muligt at avle handelsfrø. Nedenfor er anført en forsimplet beskrivelse af frøavlsgenerationerne:

1. Forædling af nye sorter kan ske ved krydsning af eksisterende sorter (eller linjer) eller af indsamlede planter fra gencentre (via genbanker). Udvalgsgenerationerne omtales som F1 til F7, hvis der er sket udvalg af planter igennem 7 generationer. Frø fra sidste generation (F7) kan anvendes som idealplanter til at avle forædlerfrø (>99% homozygot).
2. Forædlerfrø bør avles af forædleren på basis af ”ideal” enkeltplanter.
3. Præbasisfrø (elitefrø) avles på forædlerfrø.
4. Basisfrø (stamfrø) avles på præbasisfrø.
5. Handelsfrø (kommercielt frø) avles på basisfrø eller præbasisfrø.

#### v **Spireevne målt i laboratorium under optimale forhold**

Spireevne er den procentandel af frøene, der spirer indenfor en fastlagt tidsperiode under optimale og standardiserede forhold (7 til 21 dage afhængig af art). Den officielle definition fastsat af ISTA (International Seed Testing Association) er mere omfattende, det fører for vidt at referere i denne rapport.

#### vi **Spireenergi / Brugbare planter (Useable Plants = UP)**

Spireenergi i frø er et mål for, hvor hurtigt et frøparti spirer under optimale betingelser. Det udtrykker frøets vitalitet udtrykt som den procentandel af frøene, der er spiret allerede ved første tælling. Spireenergien er en vigtig indikator for frøets kvalitet. F.eks. kan spireevnen, 21 dage efter frøet er lagt til spiring, være målt til 95%, mens spireenergien 7 dage efter frøet er lagt til spiring for samme frøparti, kan være målt til kun 85% (acceptabelt). Hvis spireenergien derimod ender på 75%, er frøets vitalitet for svag, også selvom spirevnen på 95% er høj. Den måske bedste metode til at forudsige et frøpartis markspiring, er at teste procentandelen af brugbare kimplanter (UP). Det er en test som foretages under kontrollerede betingelser i vækstkamre.

#### vii **Markspire procent**

Markfremspiringen er den procentdel af udsåede frø, der spirer og etablerer sig som levedygtige planter under faktiske markforhold. Markfremspiringen kan variere meget afhængig af temperaturen samt den tilgængelige fugt og ilt i jorden, som igen delvist afhænger af, hvor godt såbeddet er tilberedt. Ofte vil markspire procenten være tæt på spireenergien. Markspire procenten vil sjældent nå op på den i laboratoriet målte spireevne, og hvis det lykkes, vil de sidste planter ofte være svagere end de først fremspirede planter. Høj spireenergi reducerer risikoen for sygdomme og ukrudtskonkurrencen forbedres betydeligt.

#### viii **Priming**

Priming giver en mere ensartet og hurtig fremspiring. Priming bruges især for handelsfrø af småfrøede grøntsagsarter f.eks. salat, persillerod, gulerod, løg og porre. Den hurtigere

fremspiring betyder, at kulturplanterne konkurrerer mere effektivt imod ukrudt, og den mere ensartede etablering bidrager til et højere udbytte i første sorteringsvaren. Til økologisk frø er der udviklet særlige priming protokoller, som er godkendt til økologisk brug. Der er mange typer priming, men priming kan kort beskrives som en kontrolleret forbehandling (forspiring), hvor frøene udsættes for høj luftfugtighed eller direkte i vand i en begrænset periode. I den periode igangsættes de første metaboliske processer, som leder til spiring uden at kimroden bryder frøskallen. Efter priming tørres frøene, så de kan opbevares og sås senere. Enkelte frøfirmaer har egne faciliteter og uddannet personale til selv at foretage priming. En række frøfirmaer vælger dog at udlicitere priming til højt specialiserede firmaer f.eks. Germain's eller In-cotec i Nederlandene. Frøfirmaerne primer kun frøet efter modtagelse af en fast ordre, så der er høj sikkerhed for, at frøet sås senest 6 måneder efter priming. Der findes dog priming protokoller, hvor leverandøren anfører, at frøet beholder spireevnen op til 18 måneder efter priming.

## ix Frøbårne sygdomme

Det er vigtigt at producere grøntsagsfrø uden frøbårne sygdomme. Der er en lang række frøbårne patogener i form af svampe, bakterier og vira, som risikerer at transmittere fra den modnende frøplante og transmissionen sker ofte kun få uger før frøet høstes. Disse frøbårne sygdomme risikerer overførsel til grøntsagsafgrøden og kan derved forårsage stor skade (primær smitte) tidligt i afgrødens livscyklus, hvorefter sygdommene kan brede sig hurtigt med sekundær smitte. Eksempler på frøbårne sygdomme er:

- Tomato Brown Rugose Fruit Virus (ToBRFV) i tomat
- Løgskimmel i løg forårsaget af *Peronospora destructor*
- Gulerodsbladplet i gulerod forårsaget af *Alternaria dauci*
- Lettuce Mosaic Virus (LMV) i salat
- Bakteriebladplet i salat forårsaget af *Xanthomonas campestris*.
- Kålbrot i kålplanter forårsaget af *Plasmodiophora brassicae*. (passivt)
- Fusarium, Verticillium, Stemphylium, Colletotrichum og CMV er eksempler på frøbårne sygdomme i spinat, men disse sygdomme er dog også jordbårne. Det er svært at bedømme om frøet eller jorden er den vigtigste primære kilde til infektion.

Der er udviklet frøbehandlingsmetoder til at fjerne frøbårne sygdomme. De professionelle frøfirmaer har efter deres frøbehandling nul tolerance for frøbårne virus og bakteriesygdomme. For svampesygdomme opereres der med maksimale tærskel grænseværdier for infektionsgraden, tærskel niveauer varierer efter hvilke svampe patogener, der er tale om. Firmaerne har endda nul tolerance for forekomsten af frøbårne virussygdomme før en eventuel frøbehandling foretages. Som en ekstra sikkerhedsforanstaltning, kan frøene alligevel desinficeres forudsat at behandlingen ikke medfører reduceret spireevne. Frøet skal minimum kunne spire tilfredsstillende efter mindst 2 år på lager efter frøbehandling (lagertemperatur ca. 12 samt maksimalt 35% RH). Frøbårne bakteriesygdomme kan ofte fjernes 100% med varmtvandsbehandling, dog sker den behandling under forudsætning af, at frøet beholder spireevnen i minimum 2 år. Frøbårne svampesygdomme kan ofte minimeres tilstrækkeligt med en damp vakuum behandling, denne behandling er mildere end varmtvandsbehandling.

Nogle virksomheder f.eks. Bejo Zaden forsker i tilførsel af en mikrobiologisk flora efter frøbehandlingen, så frøene nyder en vis beskyttelse imod jordbårne sygdomme i perioden efter såning.



### <sup>x</sup> **Pelletering / Encrusting**

Pelletering af frø er en teknik, hvor man omslutter frøet med et eller flere lag materiale, så det bliver større, tungere og mere ensartet i form. Pelleterede frø bliver til små runde kugler. Det bruges især til små, uens frø f.eks. salat, rodselleri, fennikel og i mindre grad gulerod, og løg. Fyldstofferne kan være kalk, ler og andre ”natur” materialer. Bindemidlerne er naturlige polymerer som f.eks. arabisk gummi eller cellulose. Der kan fyldes coating materialer i som f.eks. næringsstoffer, mikrobiologisk aktive midler, som hjælper med at beskytte frøene imod jordbårne insekter, svampe og bakterier. Pelleterede frø er nemmere at udså til præcis placering med ældre såmaskiner og spiringen bliver mere ensartet. Encrusting er en behandling som minder om pelletering, men her tilføres kun en let belægning på frøet.