



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 312401

(13) B1

(51) Int Cl⁷ A 61 L 2/04

Patentstyret

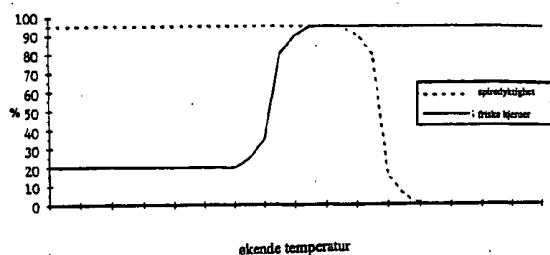
(21) Søknadsnr	19984610	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1997.04.10, PCT/SE97/00594
(22) Inng. dag	1998.10.02	(85) Videreføringsdag	1998.10.02
(24) Løpedag	1997.04.10	(30) Prioritet	1996.04.12, SE, 9601382
(41) Alm. tilgj.	1998.10.02		
(45) Meddelt dato	2002.05.06		
(71) Patenthaver	Svenska Lantmännen, Riksförbund Ek.För., Box 30192, S-104 25 Stockholm, SE		
(72) Oppfinner	Kenneth Alness, Knivsta, SE Sven Andersson, Knivsta, SE Sven Bergman, Uppsala, SE		
(74) Fullmektig	Curo AS, 7231 Lundamo		

(54) Benevnelse **Varmebehandling for desinfeksjon av frø**

(56) Anførte publikasjoner EP A 622085
Forskningsnytt, nr. 2, "Värmebehandling mot Utsädesburna Svampsjukdomar", 1996, s. 6

(57) Sammendrag

Oppfinnelsen angår en varmebehandling for desinfeksjon av frø for patogener og andre uønskete sopper og bakterier. Prosessen er karakterisert ved å tilføre frøene ikke-vannbåret varme, og behandlingstiden og temperaturen blir regulert med hensyn til fuktinnholdet i frøene på en slik måte at frøene blir varmet utenfra og inn, mens fukt fordamper fra oversiden av frøet. Dette resulterer i at det ikke er nødvendig med kjøling og det opptrer ingen forandringer i fuktinnholdet.



Foreliggende oppfinnelse angår varmebehandling for desinfeksjon av frø for patogener samt andre uønskete sopper og bakterier. Behandlingen er anvendelig for frø fra avlinger i skog, hagebruk og landbruk, og er særlig anvendelig for frø fra forskjellige avlinger som blir brukt i land- og hagebruk. Oppfinnelsen vil nedenfor bli beskrevet nærmere med

5 henvisning til varmebehandling av frø fra brødkorn, men oppfinnelsen er ikke begrenset til dette.

Bakgrunn

Frø-bårete patogener, for eksempel patogene sopper i brødkorn, forårsaker hvert år store

10 økonomiske tap, de reduserer avlingen, forringer kvaliteten og gjør lagringen av for eksempel poteter vanskeligere. For økologiske jordbrukere er det essensielt at frøene er fri for patogener, ettersom det er vanskelig å utføre kontroll i løpet av dyrkings-sesongen. Behovet for en økologisk framgangsmåte for desinfeksjon for frø-bårete patogener er derfor svært stort. Hvert år blir store mengder brødkorn behandlet kjemisk (mer enn 90% av

15 kornet som blir sådd på høsten og omtrent 40-50 % av kornet som blir sådd på våren) mot frø-bårete sopp-sykdommer for å oppnå en sunnere avling, som dermed trenger mindre kjemisk tilsyn i løpet av dyrkingssesongen. De fleste jordbrukere prøver å redusere bruken av kjemiske forbindelser av økonomiske, miljømessige og arbeidsmessige årsaker. Derfor er det et stort behov for å erstatte en stor del av de kjemiske behandlingsmetodene for frø

20 med en framgangsmåte for desinfeksjon som ikke krever kjemikalier.

På 1950- og 1960-tallet ble behandling med varm vann anvendt som en framgangs- måte for desinfeksjon for å kontrollere naken sot i bygg og hvete. Behandlingen var som følger (Persson, 1990):

- føret ble lagt i vann i omtrent 3 timer,
- 25 - det ble tatt opp og fikk renne av,
- hveten ble plassert i 53 °C varmt vann og byggen i 51 °C varmt vann, i 5 minutter
- frøet ble overført til kaldt vann for avkjøling, i 5 minutter, og
- frøet ble tørket.

Framgangsmåten var arbeidskrevende og ble drevet ut av markedet av nye kjemiske

30 behandlingsmåter, hovedsakelig av to årsaker. På den ene siden ga den kjente behandlingsmåten med varmt vann en usikker effekt, og på den andre siden var den kostbar, fordi det er dyrt å tørke frøene etter behandling.

Eksperimenter med varmtvannsbehandling av frø fra brødkorn har vist god effekt mot naken sot (*Ustilago nuda*), stripesyke (*Drechslera graminea*), og brunfleck (*Drechslera teres*) på bygg, naken sot (*Ustilago tritici*), snø mugg (*Microdochium nivale*), aksprikk (*Stagonospora nodorum*) og brunfleck (*Drechslera tritici-repentis*) på hvete, naken sot
5 (*Ustilago avenae*) og brunfleck (*Drechslera avenae*) på havre samt snø mugg på rug (Bergman, 1993, 1994, 1996a, 1996b). I disse eksperimentene har imidlertid et problem vært de høye kostnadene for tørking av kjernene etter behandling; fukt-innholdet kan være over 50 % etter behandlingen. Brødkorn-kjernene må tørkes til et fuktinnhold under 15% for å kunne lagres uten å forringes.

- 10 I et forsøk på å unngå kostnadene for tørking av frøene etter behandlingen med varmt vann, ble det også testet på varm luft, imidlertid med dårlige resultater. Behandling med mikrobølger ble også testet, men uten suksess. Forklaringen på dette kan være at ved behandling med mikrobølger blir varmen generert inne i frøet hvor de sensitive embryoene er, mens de fleste patogener er på overflata av kjernen, hvor det blir generert mindre varme.
- 15 Vanndamp har også blitt testet i eksperimenter, men den høye temperaturen gir et smalt område mellom effekt på patogener og ødeleggende effekt på spiredyktigheten.

Med hensyn til kjent teknikk, blir det referert til DD 217407, DD 297333, EP 0196464, EP 0622085, GB 1535926, GB 2150803, FR 1260436, JP 58111667, SU 422368, SU 760905 og US 4633611.

20

Formål

Hovedformålet med oppfinnelsen er å framskaffe en økonomisk interessant desinfeksjonsmåte for å redusere antallet frøbårete patogener, med så liten risiko som mulig for miljøet; dette blir gjort for å redusere bruken av kjemiske kontroll-forbindelser uten at gode

- 25 produksjonsmuligheter blir redusert.

Et annet formål er å desinfisere frø med forsiktig og kontrollert varming, uten at fuktinnholdet endres.

Oppfinnelsen

Formålet med oppfinnelsen blir oppnådd med en varmebehandling for desinfeksjon av frø for patogener samt andre uønskete sopper og bakterier, behandlingen er karakterisert ved at frøene blir tilført ikke-vannbåret varme og at behandlingstiden og temperaturen blir
5 regulert med hensyn på tilstanden og fuktinnholdet i frøene, på en slik måte at frøene blir varmet utenfra og inn, mens fukt fordamper fra overflata av frøet, og derfor er det ikke nødvendig med kjøling. I samsvar med en utførelse av oppfinnelsen blir varme overført ved kontaktoverføring av varme til frø som ligger på en transportband, og i samsvar med en foretrukket utførelse blir varmetilførselen utført av varm luft med et fukt-innhold som
10 forhindrer endring i fuktinnholdet i frøene.

Frøene er for eksempel kjerner av brødkorn og poteter.

Med "frø" er det ment den reproduserbare delen av frø-planter. Med "kjerner" er det her ment frø-kjerner i forbindelse med brødkorn, dvs. fuktene av brødkornet, og settepoteter i forbindelse med poteter.

15

I figurene som er vedlagt, viser figurene følgende:

fig. 1 viser prosentvis effekt av varmebehandling på spiredyktigheten og sunnheten av frøet, med økende behandlingstemperatur,

fig. 2 viser en skjematisk beskrivelse av en utførelse av behandlingen i samsvar med
20 oppfinnelsen.

En effektiv varme desinfeksjon krever konstant og eksakt varmetilførsel over en bestemt tidsperiode. Prinsippet med varmebehandling av frø kan beskrives i samsvar med figur 1. Det interessante intervallet er hvor behandlingen desinfiserer frøene for patogener uten en
25 senking av spiredyktigheten. Dersom behandlingstemperaturen er for lav, vil patogenene overleve, og dersom temperaturen er for høy, vil frøene dø.

Ved større forskjell mellom død av patogener og vert, er det bedre sjanse for en suksessfull varmebehandling. De følgende faktorer kan påvirke følsomheten for varmebehandling (Baker, 1962);

- 30
- fuktinnholdet av behandlet materiale; ved høyere fuktinnhold er de mer sensitive,
 - mulig hviletrinn, for eksempel spiredyktighets hvile, ikke-hvilende materiale er mer sensitivt,

- alder og levedyktighet for frøene, eldre og svakere frø er mer sensitive,
 - tilstanden av mulige beskyttende lag, sprekker i frøkappa gjør frøene mer sensitive,
 - temperaturen i løpet av veksttiden, lav temperatur under vekst øker sensitiviteten,
 - størrelse av behandlet materiale, jo mindre jo mer sensitive,
- 5 - variasjon i mangfoldheten.

Som nevnt over er ulempen med varmtvannsbehandlingen i samsvar med den gamle framgangsmåten, at fuktinnholdet i frøene etter behandlingen kan være over 50%, hvilket medfører at frøet etter behandlingen må tørkes til et lager-fuktinnhold, og dette er forholdsvis dyrt. Varmerbehandlingen i samsvar med oppfinnelsen framskaffer en effektiv, 10 forbedret og bedre kontrollert varmebehandling. Med varmebehandlingen i samsvar med oppfinnelsen oppnås det et så lavt fuktinnhold etter behandlingen at det ikke er nødvendig med tørking. Behandlingen i samsvar med oppfinnelsen er basert på idéen om å desinfisere frø med en nøyaktig kontrollert varme, uten å tillate tørking, dvs. fordamping fra frøene slik at overflata av frøet blir avkjølt, eller en økning i fuktinnholdet, siden de fleste patogener er 15 lokalisert i overflatelaget på frøet.

Som nevnt overfor er den kjente teknikken med varmtvannsbehandling av frø, forbundet med enkelte ulemper og den foreliggende oppfinnelsen er basert på forståelsen om at en eksakt kontroll av varmebehandlingen vil framskaffe en mye høyere effektivitet enn ujevn behandling, og at en høy presisjonskontroll av varmebehandlingen i dag kan oppnås med 20 tilgjengelig teknikk. Behandlingen i samsvar med oppfinnelsen kan derfor omfatte varmebehandling av frø i samsvar med krav 1, en foretrukket utførelse omfatter behandling av frøene med temperert luft med høyt fuktinnhold.

Et trekk av behandlingen i samsvar med oppfinnelsen er å tilføre frøene ikke-vannbåret varme og at behandlingstiden og temperaturen blir regulert avhengig av tilstanden og fukt- 25 innholdet i frøene.

Behandlingen i samsvar med oppfinnelsen er ytterligere beskrevet nedenfor, med henvisning til utførelsen som er vist i figur 2. Denne utførelsen av behandlingen i samsvar med oppfinnelsen blir utført kontinuerlig i fem faser, hvilke er som følger:

- A. matingsfase hvor tykkelsen av frølaget blir regulert slik at den påfølgende varrefasen 30 garanterer en homogen varming,
- B. varrefase hvor frøene, ved tilførsel av varm luft, blir varmet opp til en forhandsbestemt behandlingstemperatur, oppvarmingsfasen er så kort som mulig og blir utført slik at

fukttinnholdet av frøene ikke vil endres. Dersom det er fordamping fra frøene kan det resultere i at energien blir brukt til fordamping i stedet for oppvarming, og motvirker dermed en effektiv varming. Tiden dette trinnet tar må imidlertid være lang nok til at frøene når den forhandsbestemte behandlingstemperaturen. Denne fasen er den mest sensitive med

5 hensyn til både kvalitet og kapasitet.

C. behandlingsfase hvor frøene blir behandlet ved å holde dem varme i en beregnet behandlingstid, med konstant temperatur og fukttinnhold.

D. kjøletrinn hvor frøene blir kjølt hurtig for å kontrollere behandlingstiden, og

E. utgangsfase hvor de desinfiserte frøene blir tatt ut.

10 Et egnet fukttinnhold i den varme luften som blir brukt i fase B og C er 60-90 %, avhengig av typen frø og dens fukttinnhold.

Behandlingstiden i fase C er avhengig av typen frø som skal behandles, og patogenene som skal elimineres. Suksessfulle eksperimenter har blitt utført med en behandlingstid under 10 minutter for brødkorn (bygg). I enkelte tilfeller, avhengig av frøtypen og

15 patogenene, kan det være nødvendig med en behandlingstid opptil 10 minutter eller mer.

Temperaturen i fase B og C er avhengig av fukttinnholdet i frøene som blir matet inn, og patogenene som frøene skal desinfiseres for. Temperaturen kan, etter etablering av en egnet temperatur for behandlingen, reguleres så godt at den blir opprettholdt innen et snevert område. I eksperimentet som ble nevnt over med bygg, hvor behandlingstiden var under 5

20 minutter, ble det brukt en temperatur på 65-67°C og behandlingsluften hadde et fukttinnhold over 70 %.

Energiforbruket kan reduseres til et minimum ved å bruke et lukket system hvor varme-energien blir resirkulert i løpet av behandlingen.

Det er viktig å merke seg at temperatur-forandringene i frøet og effekten på spiredyktig-
25 heten (Nellist, 1978; Nellist & Bruce, 1995).

Suksess av behandlingen i samsvar med oppfinnelsen er avhengig av høy presisjonskontroll av varmebehandlingen, slik at det ikke blir fordamping fra overflata på frøet og at fukttinnholdet ikke endres, mens varmebehandlings-perioden samtidig holdes så kort, og at behandlingstemperaturen reguleres slik at det ikke oppstår proteindenaturering og slik at

30 spiredyktigheten ikke forringes.

Eksempel

I eksperimentene som er beskrevet nedenfor ble det brukt infektete frø og hver sats infisert avling ble analysert med hensyn til infeksjonsgrad, fuktinnhold og prosentvis spiredyktighet. For disse analysene ble det anvendt konvensjonelle framgangsmåter i samsvar med for eksempel ISTA handboken (International Rules for Seed Testing, 1993).

For analyse av prosentvis spiredyktighet kan både sand, papir og jord anvendes, hvor det er egnet. For bestemmelse av infeksjonsgrad i brødkorn, kan det anvendes en framgangsmåte som er basert på osmotisk blotting (Joelson, 1983) parallelt med andre framgangsmåter. Dette er en hurtig og enkel framgangsmåte som er særlig egnet for å detektere patogenisk sopp av *Drechslera*-slekten. I denne framgangsmåten for bestemmelse, blir kjernene plassert på et fuktabsorberende papir i en flat gjennomsiktig beholder. Papiret blir dyppet i en sukkersirup (135 g/l springvann) og får tørke. Beholderen blir plassert i et kammer med 12 timers lys ved 25-28°C, alternativt 12 timers mørke ved 18-20°C. Det osmotiske trykket av løsningen forhindrer at kjernen vokser, men tillater at soppene vokser. Soppene som er redusert og stresset begynner å frigi spesifikke substanser som kan studeres på papiret. Symptomer av *Drechslera* spp. kan studeres etter 7 dager.

Etter behandling av frøet, blir de samme analysene som beskrevet overfor, utført. For å endelig evaluere effektene av behandlingen, har det behandlede frøet blitt sådd i felt-eksperimenter. Resultatet av disse er vist nedenfor.

Eksperimenter med den nye behandlingen i samsvar med oppfinnelsen, har så langt blitt gjort med bygg-frø som har en naturlig infeksjon av *Drechslera teres*, *Drechslera graminea*, og *Ustilago nuda*.

Resultatene av felteksperimentene, som ble utført i løpet av 1995, er vist nedenfor.

Resultatene blir sammelignet med resultatene for ubehandlede frø, frø som er behandlet med soppdrepende midler og frø som er behandlet med varmt vann (bare tabell 1).

Tabell 1

Felteksperimenter i 1995, i Östergötland. Endring i spiredyktigheten og desinfeksjons-effekten av forskjellige frøbehandlinger mot stripesyke (*Drechslera graminea*), brunfleck (*Drechslera teres*) og naken sot (*Ustilago nuda*) i bygg.

	rel %	kim/m ²	rel %	kim/m ²	rel %	kim/m ²	rel %	sothoder/100 m ²
Behandling	Spiredyktighet		<i>D. graminea</i>		<i>D. teres</i>		<i>U. nuda</i>	
ubehandlet	100	372	100	42	100	11	100	46
Pantocline Plus *	107	397	0	0	0	0	62	29

Tabell 1

Felteksperimenter i 1995, i Östergötland. Endring i spiredyktigheten og desinfeksjons-effekten av forskjellige frøbehandlinger mot stripesyke (*Drechslera graminea*), brunfleck (*Drechslera teres*) og naken sot (*Ustilago nuda*) i bygg.

	rel %	kim/m ²	rel %	kim/m ²	rel %	kim/m ²	rel %	sothoder/100 m ²
varmt vann **	83	309	49	22	0	0	28	13
behandling X ***	95	353	0	0	0	0	55	25
	LSD=0,05;54,4		LSD=0,05;17,3		LSD 0,05=3,7		LSD= 0,05=14,1	

* = guazatin acetat (150 g/l) + imizalil (10 g/l)

5 ** = forhandsbløting; tørking; varmt vann i 5 min. ved 52°C; kaldt vann i 5 min; tørking.

*** = den nye varmebehandlingen i samsvar med oppfinnelsen.

Tabell 2

10 Felteksperimenter i 1995, i Stockholm. Endring i spiredyktigheten og desinfeksjonseffekten av forskjellige frøbehandlinger mot stripesyke (*Drechslera graminea*), og nakent sot (*Ustilago nuda*) i bygg.

	rel %	kim/ m ²	rel %	kim/ m ²	rel %	sothoder/100 m ²
Behandling	Spiredyktighet		<i>D. graminea</i>		<i>U. nuda</i>	
ubehandlet	100	323	100	42	100	75
Pantocrine Plus *	108	348	2	1	70	52
15 behandling X **	96	309	4	2	76	57
	LSD= 0,05; 50,7		LSD=0,05; 7,9		LSD= 0,05= 36,5	

* = guazatin acetat (150 g/l) + imizalil (10 g/l)

** = den nye varmebehandlingen i samsvar med oppfinnelsen.

Tabell 3

20 Felteksperimenter i 1995, i Stockholm. Endring i spiredyktigheten og desinfeksjonseffekten av forskjellige frøbehandlinger mot brunfleck (*Drechslera teres*) i bygg.

	rel %	kim/m ²	rel %	kim/m ²
Behandling	Spiredyktighet		<i>D. teres</i>	
25 ubehandlet	100	389	100	46
Pantocrine Plus *	95	370	4	2
behandling X **	97	376	0	0
	LSD= 0,05; 67,9		LSD=0,05; 5,5	

* = guazatin acetat (150 g/l) + imizalil (10 g/l)

30 ** = den nye varmebehandlingen i samsvar med oppfinnelsen.

Resultatene viser at varmebehandlingen i samsvar med oppfinnelsen er på høyde med soppdrepende behandling og er framragende i forhold til behandling med varmt vann.

Varmebehandlingen i samsvar med oppfinnelsen har følgende et stort potensiale. I 1992/ 35 93 ble 140.000 tonn stats-godkjente frø solgt i Sverige (brødkorn frø, osv.) idet 50 % var kjemisk behandlede frø (Statistics Sverige, 1995). Ved å anta at 10 % av jordbruket vil være

økologisk i år 2000, vil det være behov 14.000 tonn frø for økologisk produksjon, og det er mulig at en større del av frøene må desinfiseres (et anslag på 75% gir 10.500 tonn).

Ytterligere et estimat kan gjøres på hvor mye konvensjonelt behandlede frø som kan erstattes av varme-desinfiserte frø, og derfor har denne teknikken et stort potensiale.

- 5 Et første innledende estimat av kostnadene for oppvarming er 0,10 - 0,15 SEK/kg. Dette tilsvarende kjemikaliekostnadene i konvensjonell frø-behandling og det er estimert at drift og utstyr kostnadene ikke vil avvike mye fra konvensjonell frø-behandling. Resultatene over viser at varmebehandlingen i samsvar med oppfinnelsen er på høyde med soppdrepende behandling, og derfor tilbyr behandlingen i samsvar med oppfinnelsen et ekstremt godt
- 10 alternativ fra et økonomisk synspunkt, og spesielt fra et økologisk og miljømessig synspunkt.

Varmebehandlingen i samsvar med oppfinnelsen kan også benyttes i andre sammenhenger enn de som er beskrevet overfor, når det er ønskelig og viktig å desinfisere frø fra andre uønskete sopper og bakterier enn de som påvirker spiredyktigheten negativt, for

15 eksempel i ølproduksjon. En ytterligere anvendelse er behandling for desinfisering av såpoteter og frø for hagebransjen, for eksempel gulrotfrø, og skogsbransjen.

Angående kjent teknikk for desinfisering av settepoteter, henvises det til Burnett, 1990; Machay and Shipton, 1983 og Van der Zaag, 1956.

20

Litteratur

Baker, K.F. 1962. Thermotherapy of Planting Material. *Phytopathology* 52, 1244-1920, 1962.

25

Bergman, S., 1993. Heat treatment as disinfection method against seed-borne fungal diseases on cereals, 34:th Swedish Crop Protection Conference.

Bergman, S., 1994. Heat treatment as disinfection method against seed-borne fungal diseases on cereals. Conference Ecological Agriculture, Uppsala, Sweden, November 23-24, 1993, *Ecological agriculture*, No. 17.

30

Bergman, S., 1996a. Heat treatment as disinfection method against seed-borne fungal diseases on cereals and potatoes. Conference Ecological Agriculture, Uppsala, Sweden, November 7-8, 1995, Ecological agriculture, No. 20.

- 5 Bergman, S., 1996b. Heat treatment against seed-borne fungal diseases. Forskningsnytt om oekologisk landbruk i Norden, nr 2.

Burnett, E.T., Dashwood, P.E. & Perombelon, M.C.M. 1990. Control of blackleg and tuber borne fungal diseases by hot water treatment of seed tubers, 11th
10 Triennial Conference, European Association for Potato Research, EAPR-Abstracts, 441-442.

International Seed Testing Association (1993), Seed Science and Technology, 21, Supplement, Rules.

- 15 Joelsson, G., The osmotic method - a method for rapid determination of seed-borne fungi. International Seed Testing Association, 20th ISTA Congress, Ottawa, June 17-25, 1983.

Mackay, J.M. & Shipton, P.J. 1983: Heat treatment for control of potato blackleg (*Erwinia carotovora* subs *atroseptica*) and other diseases. Plant Path. 32, 385-393.
20

Nellist, M.E., Safe Temperatures for Drying Grain. National Institute of Agricultural Engineering, Report No. 29, January 1978.

Nellist, M.E. & Bruce, D.M., Heated-Air Grain Drying. Chapter 16 in Stored-
25 Grain Ecosystems, ed. by Jayas, D.S., White, N.D.G. & Muir, W.E., 609-659, 1995.

Persson, G. Hot water treatment of model Weibull, 1955. Letter to Lennart Johnsson, March 1990.

Statistics Sweden, 1995. Yearbook of Agricultural Statistics 1995.
30

Van der Zaag, D.A. Overwintering an Epidemiologi van *Phytophthora infestans*. Wageningen 1956.

Patentkrav:

1. Varmebehandling for desinfeksjon av frø for patogener og andre uønskete sopper og bakterier,

karakterisert ved at ikke-vannbåret varme blir ført til frøene, og at behandlingstiden og temperaturen blir regulert med hensyn til tilstanden og fuktinnholdet i frøene på en slik

5 måte at frøene blir varmet utenfra og inn mens fukten fordamper fra overflata på frøet, og det er derfor ikke nødvendig med kjøling og det blir ingen forandringer i fuktinnholdet.

2. Behandling i samsvar med krav 1,

karakterisert ved at frøene er kjerner av brødkorn.

10

3. Behandling i samsvar med krav 1 eller 2,

karakterisert ved at tilførselen av varme oppnås ved kontakt-overføring til frøene på et transportband.

15 4. Behandling i samsvar med krav 1 og 2,

karakterisert ved at den er delt inn i fem faser som følger:

A) matingsfase hvor tykkelsen av frølaget blir regulert slik at den etterfølgende varme-fasen garanterer homogen varming,

20 B) varmefase hvor frøene, ved tilførsel av varm luft, blir varmet til en behandlings-temperatur som er fastsatt på forhand, varmefasen er så kort som mulig og foregår slik at fuktinnholdet i frøene ikke blir endret,

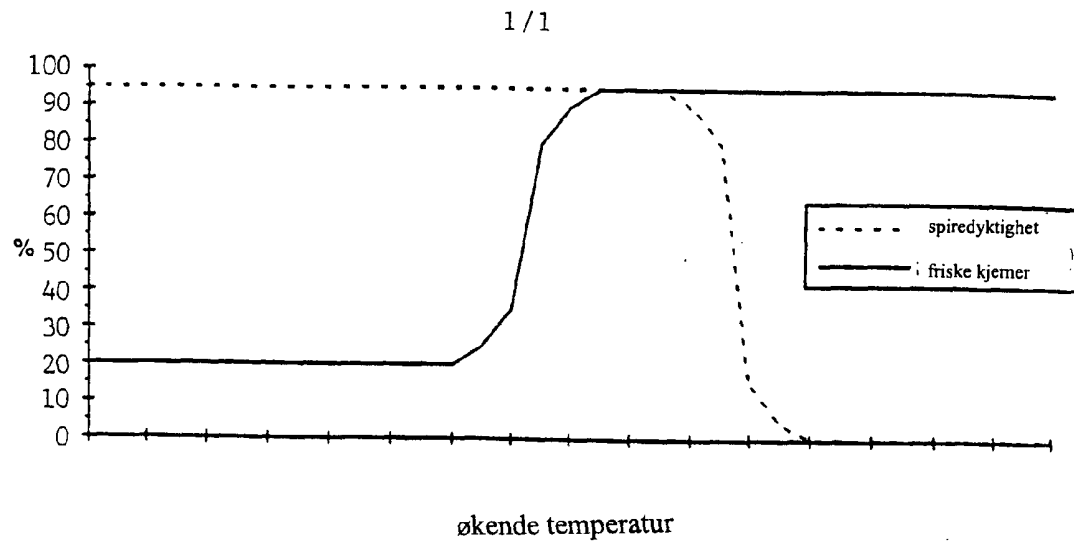
C) behandlingsfase hvor frøene blir behandlet ved å holde dem varme i en beregnet behandlingstid med konstant temperatur og fuktinnhold,

D) kjølefase hvor frøene blir nedkjølt hurtig for å kontrollere behandlingstiden, og

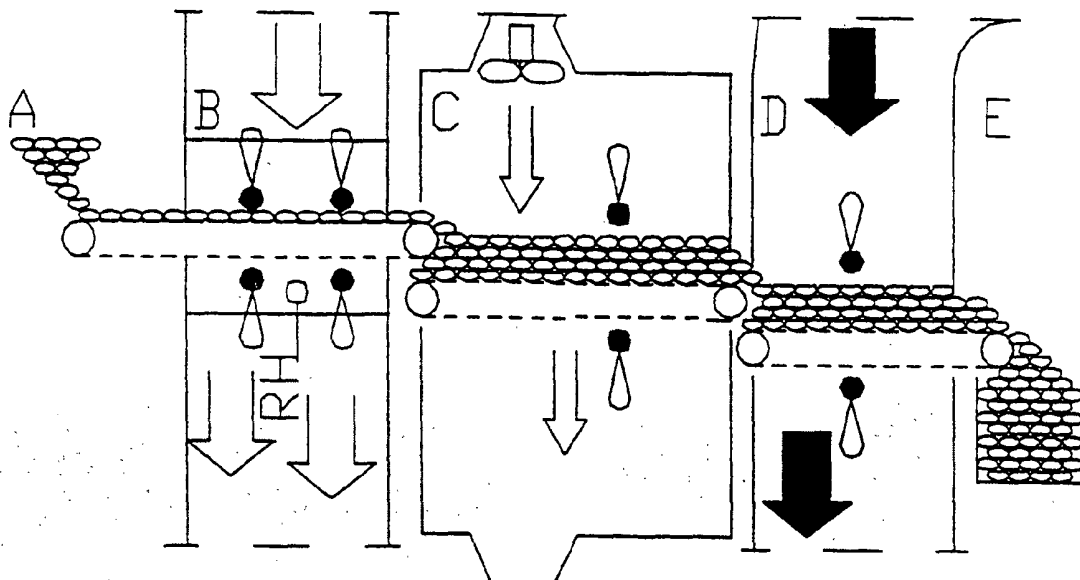
25 E) utgangsfase hvor frøene blir tatt ut.

5. Behandling i samsvar med krav 4,

karakterisert ved at varme-tilførselen blir gjort med varm luft som har et fuktinnhold som motvirker en endring av fuktinnholdet i frøene.



Figur 1



Figur 2