

*Statens Forsøgsstation**Ledreborg Allé, Roskilde (Poul Rasmussen)*

## Propionsyre som konserveringsmiddel til hestebønner

*Propionic acid as preservative for field beans*

Poul Flengmark

### Resumé

I årene 1970-72 er udført 4 opbevaringsforsøg med hestebønner i perioderne september-juni. Hestebønnerne, der blev høstet ved højt vandindhold, blev dels nedtørret til lagerfasthed, dels ubehandlet og dels behandlet med forskellige mængder propionsyre, henholdsvis 0,5, 1,0 og i et enkelt forsøg 1,5 procent. Tillige blev forskellig beskadigelsesgrad undersøgt. Forsøgene viste, at de nedtørrede bønner forblev lyse og uden lugt og med ringe tørstofstab, medens de ubehandlede bønner hurtigt råd-nede med et stort tørstofstab. Tilsætning af 0,5 pct. propionsyre til hestebønner med 19 pct. vand var tilstrækkelig, hvor bønnerne var ubeskadigede, men ved en lettere beskadigelse var en del frø angrebet af svampe. Ved højere vandindhold mugnede frøene. Tilsætning af 1,0 pct. propionsyre til ubeskadigede bønner med godt 25 pct. vand var nok til at holde frøene fri for svampe, medens lettere beskadigede bønner havde enkelte svampebelagte frø. Resultaterne synes at støtte de af B.A.S.F.\*) og BP anbefalede propionsyremængder, når det drejer sig om ubeskadigede bønner, medens det må anbefales at øge propionsyremængden lidt ved behandling af beskadigede bønner.

### Indledning

Propionsyre ( $C_2H_5COOH$ ) er en svag organisk syre med en stikkende lugt og en sur smag. Metaller og de fleste organiske emballager og kunststoffer bliver angrebet af propionsyre.

Propionsyre fremstilles i Europa blandt andet af BP-Chemicals og B.A.S.F. En nærmere beskrivelse af produktionsprocesserne er anført i Tolvmandsbladet nr. 5 og 6, 1970.

Hos vore husdyr findes propionsyren i fordøjelseskanalen hos svin og fjerkræ samt i vommen på kvæg.

Anvendelse af propionsyre som konserveringsmiddel til korn har i de seneste år haft nogen interesse i landbruget. For ringe tørringskapacitet og store tørringsomkostninger, specielt i fugtige høstår, har fremmet interessen for denne konserveringsmåde.

Medens der foreligger et omfattende forsøgsmateriale fra udlandet vedrørende propionsyrebehandlet korn (indgående beskrevet af B.A.S.F. i: »Mitteilungen für den Landbau, december 1970«) synes der kun arbejdet lidt med hestebønner. Dog anføres det, at den nødvendige dosering til hestebønner svarer til, hvad der anvendes til korn.

Ved statens forsøgsstation, Roskilde, blev der i 1970-71 og 1971-72 gennemført to opbevaringsforsøg med hestebønner for at prøve doseringsmængde af propionsyre og tillige måle en eventuel frøbeskadigelses indflydelse på holdbarheden af hestebønner.

Forsøgsplanen var:

1. nedtørret til lagerfasthed
2. ubehandlet, ca. 24 pct. vandindhold

\*) Badische Anilin & Soda-Fabrik AG

3. behandlet med 0,5 pct. propionsyre, ca. 24 pct. vand
4. behandlet med 1,0 pct. propionsyre, ca. 24 pct. vand  
kombineret med:
  - a. ubeskadigede frø
  - b. lettere beskadigede frø

Ved statens forsøgsstation, Rønhave, blev der i 1970-71 gennemført et forsøg med to høsttider efter en plan svarende til forsøgsled 1-4 ved Roskilde. I 1971-72 blev planen ændret til kun at omfatte een høsttid efter følgende plan:

1. nedtørret til lagerfasthed
2. behandlet med 0,5 pct. propionsyre
3. » » 1,0 » »
4. » » 1,5 » »

### Metodik

Til forsøgene ved Roskilde anvendtes 8 galvaniserede beholdere, der hver kunne rumme ca. 4 hkg frø. Beholderne monteredes på paller, for at de med mellemrum kunne vejes, og de beskyttedes indvendig med Korrostabil for at undgå korroderende virkning af propionsyren og dannelsen af zinkpropionat. Udvendig blev beholderne pakket med 10 cm Rockwool, men ikke lukkede foroven.

Temperaturen i beholderne blev målt med et termometer nedsænket i et perforeret plastrør, der var anbragt midt i beholderen. Foroven var røret lukket med en prop.

Prøveudtagning til bestemmelse af tørstof, N m.m. blev udført med et specielt indrettet bor, der blev ført ned i beholderen ovenfra.

Ved Roskilde blev der til propionsyrebehandlingen i 1970 anvendt et Berwin påføringsapparat, model MK II og i 1971 et President påføringsapparat. Den doserede mængde kontrolleredes ved vejning.

Hestebønnerne til forsøgene, Kleine Thüringer, høstedes den 23/9-1970 og den 24/9 1971. For at undgå beskadigelse af frø høstedes ved cylinderomdrejning 800/ minut og med stor broafstand, og for at få beskadigede frø høstedes ved 1500 omdr./minut og med lille broafstand. Forsøgsled

1 nedtørredes på plantørreri ved 20°C til lagerfasthed.

Ved Rønhave udgjorde hvert forsøgsled 2 × 50 kg hestebønner. Propionsyrebehandlingen udførtes ved, at den afmålte mængde propionsyre med en speciel dyse blev påsprøjtet hestebønnerne i en roterende beholder.

Hestebønnesort 1970 og 1971 var Kleine Thüringer og 1. høsttid 1970 var den 30/9, 2. høsttid den 13/10 og i 1971 den 9/9.

Temperaturen blev målt een gang månedligt samtidig med udtagning til tørstofbestemmelse og vejning af plasticsækkene.

### Resultater

I det følgende er resultaterne fra Roskilde og Rønhave omtalt hver for sig.

#### A. Roskilde

Ved optælling fandtes i 1970 3-4 procent beskadigede frø i det parti, der var høstet ved 1500 omdr./minut. I 1971 var der ca. 22 procent flækkede eller hårdt klemte frø ved 1500 omdr./minut imod ca. 5 procent ved 800 omdr./minut. Spireevnen blev som følge af beskadigelsen lavest ved 1500 omdr./minut.

Ved behandlingen med Berwin påføringsapparat i 1970 viste tilbagevejningen en noget ændret dosering trods korrekt flowmeterstand under doseringen. Den doserede mængde blev for forsøgsleddene 3a: 0,45 pct., 3b: 0,63 pct., 4a: 0,75 pct. og 4b: 1,25 pct. I 1971 var der kun små afvigelser fra den tilstræbte dosering.

Opbevaringsperiodens længde var ca. 8 måneder, og hver måned vejedes beholderne, for at man kunne følge et evt. vægttab.

Nettovægten af bønnerne er anført i tabel 1 ved opbevaringsperiodens begyndelse i 1970-71 og 1971-72, og vægttabet i procent er anført ved hver vejning.

Vægttabet blev noget større i 1970 end i 1971, men mellem forsøgsleddene var der den samme tendens i de to år. Nedtørrede hestebønner havde det laveste vægttab, dernæst fulgte de forsøgsled, der havde fået den største dosering med propionsyre. Størst vægttab fandtes som ventet for de ubehandlede hestebønner. Der var ikke noget

Tabel 1. Nettovægt, kg og vægttab, pct.

Dato	Ubeskadigede frø				Lettere beskadigede frø			
	1. Ned-tørret	2. Ube-handlet	3. 0,45 pct. prop.	4. 0,75 pct. prop.	1. Ned-tørret	2. Ube-handlet	3. 0,63 pct. prop.	4. 1,25 pct. prop.
24/9-70.....	344,0	329,5	330,0	323,0	343,0	333,0	331,5	328,5
23/10.....	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,2	0,2	0,2
24/11.....	0,0	0,6	0,6	0,3	0,0	0,3	0,4	0,1
22/12.....	0,2	1,5	0,8	0,3	0,0	0,6	0,3	0,4
26/1-71.....	0,3	5,2	1,0	0,5	0,2	1,0	0,9	0,6
24/2.....	0,3	7,0	1,3	1,2	0,4	1,4	1,2	0,9
24/3.....	0,6	7,3	1,7	1,4	0,5	1,8	1,2	1,4
24/4.....	0,6	7,9	1,9	1,5	0,6	2,5	1,8	1,6
24/5.....	1,5	10,3	3,3	2,8	1,5	6,8	2,7	2,5

  

Dato	Ubeskadigede frø				Lettere beskadigede frø			
	1. ned-tørret	2. ube-handlet	3. 0,5 pct. prop.	4. 1,0 pct. prop.	1. ned-tørret	2. ube-handlet	3. 0,5 pct. prop.	4. 1,0 pct. prop.
13/9-71.....	343,0	356,0	364,8	365,7	333,1	350,0	349,4	354,1
20/10.....	0,1	0,4	0,4	0,1	0,0	1,4	0,5	0,3
17/11.....	0,0	0,8	0,5	0,1	0,0	1,7	0,6	0,3
21/12.....	0,0	2,3	0,5	0,1	0,0	1,9	1,3	0,3
14/1-72.....	0,0	2,8	0,3	0,1	0,0	2,3	1,5	0,3
15/2.....	0,0	2,8	0,5	0,2	0,0	2,5	2,0	0,3
14/3.....	0,0	3,0	0,7	0,3	0,0	2,7	2,3	0,5
13/4.....	0,0	3,4	0,7	0,4	0,0	3,3	2,8	0,5
16/5.....	0,0	4,5	1,2	0,5	0,0	3,9	3,3	0,7
13/6.....	0,0	5,1	2,1	0,7	0,0	3,9	3,8	0,7

klart billede af, om den hårdere høstmetode havde forårsaget et større vægttab end den mere lempelige høstmetode. Der blev i 1970-71 ved hver vejning af beholderne udtaget prøver til tør-

stofbestemmelse; i 1971-72 kun ved periodens begyndelse og slutning, hvilket fremgår af tabel 2.

Tørstofindholdet varierede en del i de udtagne prøver fra måned til måned. Årsagen til varia-

Tabel 2. Pct. tørstof 1970 og 1971

Dato	Ubeskadigede frø				Lettere beskadigede frø			
	1. Ned-tørret	2. Ube-handlet	3. 0,45 pct. prop.	4. 0,75 pct. prop.	1. Ned-tørret	2. Ube-handlet	3. 0,63 pct. prop.	4. 1,25 pct. prop.
24/9-70.....	89,9	75,8	75,7	76,6	89,3	76,8	77,4	77,4
24/11.....	89,8	75,4	74,9	75,3	89,4	76,5	76,3	76,9
22/12.....	87,2	75,0	75,9	76,6	87,3	76,7	76,4	77,4
26/1-71.....	88,2	74,0	74,6	74,5	88,4	75,1	75,0	75,7
24/2.....	86,7	76,3	73,5	73,8	86,8	75,0	74,9	76,7
24/3.....	88,4	79,3	76,2	77,2	88,7	76,9	77,2	78,6
24/4.....	88,0	79,0	77,2	75,8	87,7	77,2	76,5	79,6
24/5.....	89,0	73,9	73,9	77,7	89,1	74,3	77,3	77,4

  

Dato	Ubeskadigede frø				Lettere beskadigede frø			
	1. ned-tørret	2. ube-handlet	3. 0,5 pct. prop.	4. 1,0 pct. prop.	1. ned-tørret	2. ube-handlet	3. 0,5 pct. prop.	4. 1,0 pct. prop.
9/9-71.....	87,8	76,8	78,1	78,3	87,5	74,7	72,8	74,2
20/6-72.....	87,6	75,5	76,1	76,1	87,2	71,2	70,6	72,6

Tabel 3. Spireevne, pct.

Dato	Ubeskadede frø				Lettere beskadede frø			
	1. Ned-tørret	2. Ube-handlet	3. 0,45 pct. prop.	4. 0,75 pct. prop.	1. Ned-tørret	2. Ube-handlet	3. 0,63 pct. prop.	4. 1,25 pct. prop.
24/9-70.....	90	87	76	53	97	83	77	35
24/11.....	94	80	75	52	98	82	49	6
22/12.....	89	55	83	52	96	80	84	8
26/1-71.....	96	0	79	40	94	73	70	7
24/2.....	97	0	48	55	96	65	78	10
24/3.....	89	0	67	60	97	69	72	5
24/4.....	97	0	64	51	96	63	73	12
24/5.....	95	0	48	48	93	1	65	33

  

Dato	Ubeskadede frø				Lettere beskadede frø			
	1. ned-tørret	2. ube-handlet	3. 0,5 pct. prop.	4. 1,0 pct. prop.	1. ned-tørret	2. ube-handlet	3. 0,5 pct. prop.	4. 1,0 pct. prop.
21/9-71.....	88	89	59	23	81	71	22	3
8/7-72.....	88	0	0	0	78	1	1	0

Tabel 4. Temperaturmålinger, C°

Forskelle mellem ladetemperatur og forsøgsled, C°

Måned	Lade-temp. C°	Ubeskadede frø				Lettere beskadede frø			
		1. Ned-tørret	2. Ube-handlet	3. 0,45 pct. prop.	4. 0,75 pct. prop.	1. Ned-tørret	2. Ube-handlet	3. 0,63 pct. prop.	4. 1,25 pct. prop.
Sept. 70..	14,0	5,9	2,3	-1,2	-1,5	4,6	1,1	-1,4	-1,4
Okt. ....	11,9	0,5	5,6	3,2	1,3	0,6	4,1	1,5	1,8
Nov. ....	8,7	-0,2	7,4	3,9	0,8	-0,2	4,7	1,3	1,4
Dec. ....	5,3	0,5	10,0	3,2	1,1	0,3	5,2	1,7	3,0
Jan. 71..	1,6	-0,7	10,7	0,7	-0,4	-0,8	1,5	0,3	0,5
Febr. ....	3,4	-0,4	9,2	1,4	0,3	-0,1	3,3	0,9	1,4
Marts....	0,7	0,3	4,1	1,9	0,8	0,4	3,4	1,7	1,9
April ....	7,0	-0,6	7,0	2,3	0,0	1,4	6,4	1,6	2,0
Maj .....	14,5	-1,9	12,3	1,9	0,5	-1,7	22,6	2,0	3,5

  

Måned	lade-temp. C°	Ubeskadede frø				Lettere beskadede frø			
		1. ned-tørret	2. ube-handlet	3. 0,5 pct. prop.	4. 1,0 pct. prop.	1. ned-tørret	2. ube-handlet	3. 0,5 pct. prop.	4. 1,0 pct. prop.
Sept. 71..	15,4	-0,2	2,6	-0,1	-0,4	-0,3	8,1	1,2	-0,1
Okt. ....	11,1	1,2	7,2	2,2	1,5	1,9	4,8	2,6	1,7
Nov. ....	7,2	-0,1	4,8	0,1	0,2	0,3	3,7	7,0	0,4
Dec. ....	5,2	0,5	5,1	0,5	0,4	0,2	4,8	5,1	0,5
Jan. 72..	1,4	-0,5	3,4	0,1	-0,3	0,3	5,0	4,4	0,0
Febr. ....	2,5	-1,4	0,6	-1,2	-1,2	-0,7	5,9	4,2	-1,1
Marts....	3,0	0,3	3,0	0,3	0,2	0,8	5,8	6,1	0,3
April ....	7,0	0,1	6,2	0,4	0,1	0,0	4,2	6,6	-0,1
Maj .....	11,9	-0,9	7,8	0,3	-1,0	0,3	3,1	5,6	-1,2

Tabel 5. Forekomst af mark- og lagersvampe, pct.

Slægter	Ubeskadigede frø				Lettere beskadigede frø			
	1. Ned-tørret	2. Ube-handlet	3. 0,45 pct. prop.	4. 0,75 pct. prop.	1. Ned-tørret	2. Ute-handlet	3. 0,63 pct. prop.	4. 1,25 pct. prop.
28/9 1970:								
Alternaria . . . . .	42	44	4	0	44	70	0	10
Cladosporium . . . . .	14	6	2	0	14	4	0	2
Asp. *) Candidus . . . . .	0	0	0	0	0	0	0	0
» Glaucus . . . . .	2	0	100	50	84	0	22	10
» Vers. . . . .	0	0	0	0	0	0	0	0
» spp. . . . .	4	0	12	4	0	0	10	10
Penicillium spp. . . . .	2	26	28	6	16	14	28	16
8/12 1970:								
Alternaria . . . . .	8	0	2	0	4	32	0	0
Cladosporium . . . . .	0	0	0	0	0	6	0	0
Asp. Candidus . . . . .	0	0	2	0	0	2	0	0
» Glaucus . . . . .	10	18	100	22	12	50	100	0
» Vers. . . . .	0	0	2	0	0	2	0	0
» spp. . . . .	0	2	2	2	0	10	0	0
Penicillium spp. . . . .	28	56	0	6	4	84	2	0
18/3 1971:								
Alternaria . . . . .	26	0	0	0	18	26	0	0
Cladosporium . . . . .	2	0	0	0	2	0	0	0
Asp. Candidus . . . . .	0	0	40	12	0	9	28	0
» Glaucus . . . . .	100	18	100	100	100	96	100	72
» Vers. . . . .	0	0	24	0	0	11	0	0
» spp. . . . .	0	0	2	0	0	2	0	0
Penicillium spp. . . . .	60	0	98	100	42	94	98	42
23/6 1972:								
Alternaria . . . . .	19	0	0	0	7	0	0	0
Cladosporium . . . . .	43	1	0	0	40	0	0	0
Asp. Candidus . . . . .	1	4	5	0	0	0	0	0
» Glaucus . . . . .	63	63	37	0	66	4	0	0
» Vers. . . . .	1	7	60	0	0	0	0	0
» spp. . . . .	1	3	67	0	0	18	0	0
Penicillium spp. . . . .	21	19	0	0	7	0	37	0

\*) Aspergillus

tionen var formentlig, at bønnerne i midten var overvejende tørre, men at de langs beholderens yderside til trods for en omhyggelig isolering ofte var fugtige. Det blev på grundlag heraf besluttet i opbevaringsforsøget 1971-72 kun at udtage prøver til bestemmelse af tørstof ved periodens begyndelse og slutning. Tørstofprocenterne

er således ikke benyttede til beregning af tørstofmængde eller tørstof-tab.

Spireevnen i frøet er i 1970-71 kontrolleret ved hver vejning og i 1971-72 ved opbevaringsperiodens begyndelse og slutning. I tabel 3 er anført det opnåede spiretal i pct. efter såning af 2×100 frø for hvert forsøgsled.

Tabel 6. Nettovægt, kg, og vægttab af bønner, pct.

1. Høsttid					2. Høsttid				
Dato	1. Ned- tørret	2. Ube- handlet	3. 0,5 pct. prop.	4. 1,0 pct. prop.	Dato	1. Ned- tørret	2. Ube- handlet	3. 0,5 pct. prop.	4. 1,0 pct. prop.
30/9-70	50,0	50,0	50,0	50,0	14/10-70	50,0	50,0	50,0	50,0
30/11	0,0	0,0	0,0	0,0	14/12	0,0	0,6	0,6	0,8
4/1-71	0,0	0,2	0,2	0,2	14/1-71	0,0	0,6	0,8	1,0
4/2	0,0	0,4	0,4	0,0	15/2	0,0	1,0	0,0	1,2
1/3	0,0	0,4	0,4	0,4	15/3	0,0	1,0	1,2	1,4
25/3	0,0	0,4	0,4	0,4	17/4	0,0	1,4	1,6	1,6
30/4	0,0	0,4	0,4	0,2	18/5	0,0	2,2	3,0	2,4
27/5	0,0	0,4	0,4	0,4	18/6	0,2	4,0	5,6	5,2
23/6	0,0	0,6	0,4	0,4	14/7	0,2	5,8	7,4	6,6
30/7	0,0	0,6	0,6	0,6					

  

Dato	1. ned- tørret	2. 0,5 pct. prop.	3. 1,0 pct. prop.	4. 1,5 pct. prop.
9/9-71	50,0	50,0	50,0	50,0
20/10 . . . . .	0,0	0,0	0,2	0,2
24/11 . . . . .	0,0	0,2	0,2	0,2
20/12 . . . . .	0,0	0,2	0,2	0,2
26/1-72. . . . .	0,0	0,6	0,6	0,6
22/2 . . . . .	0,2	0,8	0,8	0,8
27/3 . . . . .	0,4	1,0	1,0	1,0
18/4 . . . . .	0,6	1,4	1,4	1,4

De nedtørrede bønner har som ventet holdt spireevnen. De ubehandlede mistede spireevnen i løbet af opbevaringsperioden i forbindelse med, at frøene rådne. Propionsyren var ikke i stand til øjeblikkeligt at ødelægge spireevnen, men virkede mest effektivt ved opbevaringsforsøget 1971-72.

Temperaturmålinger blev gennemført i betydeligt omfang de første 14 dage efter behandlingen, senere 1 gang ugentlig. Tillige blev temperaturen målt i laden, hvor beholderne stod. I tabel 4 er anført ladetemperatur samt forskelle i C° mellem ladetemperatur og forsøgsleddene som gennemsnit for hver opbevaringsmåned.

Forskelle imellem ladetemperatur og forsøgsled ses at være størst i de ubehandlede forsøgsled og lidt større i 1970-71 end 1971-72. De nedtørrede hestebønner viste i begge år små og betydningsløse forskelle fra ladetemperaturen med undtagelse af september 1970, hvor bønnerne ved nedtørring var blevet opvarmede. Ved den lille mængde propionsyre (i 1970/71 : 0,45 og 0,65 pct.

og i 1971/72 : 0,5 pct.) blev konstateret en væsentlig højere temperatur i 1971-72 i de lettere beskadigede frø, hvilket formentlig skyldes, at den hårdere behandling, frøene fik dette år, har fremmet nedbrydningsprocesserne. Den store mængde propionsyre har begge år formået at holde temperaturen nede på et niveau, der kun ligger ganske lidt over ladetemperaturen.

For at følge svampenes udvikling på frøet blev der den 28/9 1970, den 8/12 1970 og den 18/3 1971 i forsøget 1970-71 og den 23/6 1972 i forsøget 1971-72 udtaget prøver til bestemmelse af forekomst af mark- og lagersvampe m.m. Prøverne blev bedømt ved Statens plantepatologiske Forsøg (*Boldt Welling*), og resultaterne er anført i tabel 5.

I tabellen er kun medtaget de mark- og lagersvampe, der hyppigst er fundet i prøverne og som i almindelighed findes mest udbredt på korn eller frø. For marksvampenes vedkommende fandtes størst forekomst af slægterne *Alternaria* og *Cladosporium*. Forekomsten var

Tabel 7. Tørstofmængde og pct. tørstof

1. høsttid 1970-71

Dato	Tørstofmængde				Pct. tørstof			
	1. Ned-tørret	2. Ube-handlet	3. 0,5 pct. prop.	4. 1,0 pct. prop.	1. Ned-tørret	2. Ube-handlet	3. 0,5 pct. prop.	4. 1,0 pct. prop.
30/9-70.....	44,1	40,5	40,4	40,5	88,2	80,9	80,7	81,0
30/11.....	44,0	40,5	40,3	40,3	87,7	80,5	80,5	80,5
4/1-71.....	43,7	40,1	40,2	40,1	87,3	80,3	80,5	80,3
4/2.....	43,8	39,9	40,0	40,2	87,5	80,2	80,4	80,3
1/3.....	43,9	40,0	40,0	39,9	87,7	80,3	80,4	80,2
25/3.....	44,0	40,0	40,0	40,0	87,8	80,4	80,4	80,3
30/4.....	43,7	39,9	40,0	40,1	87,2	80,2	80,4	80,3
27/5.....	44,0	40,2	40,2	40,1	87,9	80,7	80,8	80,5
23/6.....	44,1	40,1	40,3	40,2	88,1	80,6	80,9	80,7
30/7.....	44,2	41,3	40,8	41,0	88,0	83,1	82,1	82,5
Tørstof-tab, pct.	0	0	0	0				

2. høsttid 1970-71

14/10-70.....	40,7	35,9	35,7	35,9	81,4	71,8	71,4	71,8
14/12.....	40,6	35,5	35,2	35,3	81,2	71,5	70,9	71,2
14/1-71.....	40,7	35,5	35,2	35,2	81,4	71,5	71,0	71,1
15/2.....	40,7	35,3	35,4	35,4	81,3	71,4	70,8	71,7
15/3.....	40,7	35,3	35,0	35,1	81,3	71,3	70,8	71,1
17/4.....	40,7	35,1	34,8	34,9	81,2	71,1	70,7	71,0
18/5.....	40,8	34,9	34,6	34,6	81,6	71,3	71,3	70,9
18/6.....	41,1	34,6	34,5	34,6	82,4	72,1	73,0	73,1
14/7.....	40,8	34,1	34,0	34,3	81,8	72,4	73,5	73,5
Tørstof-tab, pct.	0	5,0	4,8	4,5				

1971-72

Dato	1971-72				1971-72			
	1. ned-tørret	2. 0,5 pct. prop.	3. 1,0 pct. prop.	4. 1,5 pct. prop.	1. ned-tørret	2. 0,5 pct. prop.	3. 1,0 pct. prop.	4. 1,5 pct. prop.
9/9-71.....	44,4	40,4	39,9	40,0	88,8	80,8	79,8	79,9
20/10.....	43,7	39,9	39,8	40,0	87,4	79,7	79,7	80,1
24/11.....	44,0	40,5	40,2	40,3	87,9	81,2	80,6	80,7
20/12.....	43,8	40,0	40,3	40,5	87,4	80,1	80,8	81,1
26/1-72.....	43,7	40,4	40,9	40,7	87,4	81,3	81,9	81,9
22/2.....	43,7	40,2	40,4	40,4	87,5	81,0	81,5	81,5
27/3.....	43,5	40,2	40,2	40,2	87,4	81,3	81,2	81,3
18/4.....	43,0	39,9	40,0	40,0	86,5	81,0	81,2	81,2
Tørstof-tab, pct.	3,2	1,2	0	0				

størst i periodens begyndelse (28/9), hvilket er i overensstemmelse med forekomsten af mark-svampe på korn. Lagersvampene var hyppigst *Aspergillus Glaucus* og *Penicillium* spp. Sidstnævnte er ikke inddelt i undergrupper. Lagersvampe forekommer i stigende mængde i løbet af opbevaringsperioden, hvilket fremgår af prøve-udtagningerne i 1970-71. Af de undersøgte svam-

peslægter var de fleste ret uskadelige mark- og lagersvampe, men i en enkelt prøve blev fundet spor af *Aspergillus Flavus*, der er toksindannende og kan fremkalde forgiftninger hos husdyr.

Hestebønnens udseende under forløbet af de to opbevaringsperioder blev vurderet på basis af de prøver, der blev udtaget til tørstofbestemmelse. Generelt var de nedtørrede frø lyse, tørre

Tabel 8. Temperaturmålinger, C°

1970-71

1. høsttid						2. høsttid					
Dato	Lade- temp. C°	1. Ned- tørret	2. Ube- handl.	3. 0,5 pct.prop.	4. 1,0 pct.prop.	Dato	Lade- temp. C°	1. Ned- tørret	2. Ube- handl.	3. 0,5 pct.prop.	4. 1,0 pct.prop.
2/10-70	12,0	1,0	1,5	1,0	0,0	19/10-70	10,0	1,0	1,0	2,0	1,8
5/10 ...	12,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	14/12 ...	5,0	1,0	2,0	2,0	3,0
30/11 ...	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14/1-71 .	1,0	0,5	1,0	2,0	2,5
4/1-71..	-1,0	0,0	1,0	0,5	1,0	15/2 ...	3,0	1,0	2,5	2,5	2,0
4/2 ....	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15/3 ...	3,0	0,0	0,0	1,5	1,5
1/3 ....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17/4 ...	7,0	0,0	2,0	5,5	2,5
25/3 ....	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18/5 ...	15,0	0,0	7,0	15,0	9,5
30/4 ....	5,0	0,5	1,0	1,0	0,0	18/6 ...	11,0	1,0	9,0	12,0	12,5
27/5 ....	13,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	14/7 ...	17,0	0,0	13,0	5,5	3,5
23/6 ....	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0						
30/7 ....	18,0	0,0	0,0	0,0	-0,5						

1971-72

Dato	lade- temp. C°	1. ned- tørret	2. 0,5 pct. prop.	3. 1,0 pct.prop.	4. 1,5 pct.prop.
13/9-71 .	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20/10 ...	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/11 ...	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20/12 ...	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/1-72..	1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
22/2 ....	1,0	0,0	1,0	0,5	0,0
27/3 ....	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0
18/4 ....	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0

og uden lugt af svampe, og de var ensartede i hele lagets tykkelse. For de ubehandlede og de propionsyrebehandlede partier var der forskel på, om frøene lå langs kanten eller i midten. Langs kanten blev frøene oftest sorte og våde på overfladen med tendens til at kage sammen. I midten var frøene mere eller mindre svampebelagte og viste kun ringe tendens til at kage sammen.

De ubehandlede frø rådnede forholdsvis hurtigt og blev belagt med hvide og brunlige svampebelægnings. De hestebønner, der blev behandlede med den lille mængde propionsyre, havde kun ringe holdbarhed og blev hurtigt belagt med svampe. I opbevaringsperioden 1970-71 var der ingen forskel mellem ubeskadigede og lettere beskadigede frø, men i 1971-72, hvor beskadigelsen var noget stærkere, blev bønnerne hurtigere nedbrudt. I de forsøgsled, der blev behandlede

med den store mængde propionsyre, optrådte i 1970-71 nogen svampedannelse og mest for forsøgsled 4a, der blev behandlet med 0,75 pct. propionsyre. I 1971-72 bevirkede den store mængde propionsyre, at frøene var uden svampelægning med undtagelse af enkelte beskadigede frø.

#### B. Rønhave

Opbevaringsperiodens længde var i 1970-71 henholdsvis 9 og 10 måneder for 1. og 2. høsttid. I 1971-72 var opbevaringsperiodens længde godt 8 måneder. Nettovægten af bønnerne er anført i tabel 6 ved opbevaringsperiodens begyndelse i 1970-71 og 1971-72, og vægttabet i procent er anført ved hver vejning.

Af tabel 6 fremgår, at vægttabet var mindst for den nedtørrede vare i begge opbevaringsperioder; forsøgsled 2, 3 og 4 havde omtrent



Kornets vandindhold, pct.	18	20	22	23	26	28	30	35	40
BASF, Luprosil . . . . .	0,54	0,60	0,71	0,83	0,95	1,13	1,30	1,65	2,10
BP, Propcorn . . . . .	0,65	0,75	0,85	9,95	1,05	1,15	1,25	1,50	1,75

samme tab, men mellem 1. og 2. høsttid i 1970-71 var der en tydelig forskel.

Tørstofmængden er beregnet ud fra tørstofprocenten ved prøveudtagning og nettovægt ved vejning og er anført sammen med tørstofprocenten og tørstoffabet i procent i tabel 7.

Af tabel 7 fremgår det, at tørstoffabene er størst i 2. høsttid 1970-71 i forsøgsleddene 2, 3 og 4 og 1971-72 i forsøgsled 1. De steder, hvor der fremkommer en tilsyneladende tørstofftilvækst, er anført 0 for tørstoffab. Temperaturmålinger blev gennemført 1 gang månedligt. Ladetemperaturen og forskellen mellem denne og forsøgsleddene er anført i tabel 8.

Af tabellen fremgår, at der kun ved 2. høsttid har været væsentlige temperaturstigninger i hestebønnerne i forsøgsled 2, 3 og 4.

Som ved Roskilde foreligge der observationer over bønnernes lugt og udseende. Disse observationer kan sammenfattes til følgende: Ved 1. høsttid 1970-71 var de ubehandlede hestebønner i februar ved at danne mug på de revnede frø, og i marts var alle frøene mugne. De øvrige hestebønner var uden mugdannelse hele forsøgsperioden med undtagelse af nogle få frø i forsøgsled 3 (0,5 pct. propionsyre). Ved 2. høsttid var de nedtørrede bønner mugfri hele perioden med undtagelse af enkelte beskadigede frø. I de øvrige forsøgsled indtraf mugdannelsen hurtigt, hvilket medførte, at bønnerne i maj-juni var sammenbrændte og ødelagte. I 1971-72 forblev de nedtørrede bønner lyse og uden lugt i hele opbevaringsperioden. I de øvrige forsøgsled (0,5, 1,0 og 1,5 pct. propionsyre) blev bønnerne med tiden mørkere, men var uden svampedannelser, og der konstateredes ingen synlige forskelle imellem forsøgsleddene.

### Diskussion og konklusion

Den mængde propionsyre, der er nødvendig for at kunne opbevare korn og hestebønner med høj

Kornets vandprocent . . . . .	18	20	22	24	26	28	30
Luprosil i gram/100 kg . . . . .	490	550	660	770	880	1040	1200

vandindhold, afhænger af opbevaringsperiodens længde og af vandindholdet i kærnen eller frøet. BP-Chemicals i England og BASF i Tyskland har hver udarbejdet doseringstabeller, der dog ikke er helt samstemmende. Ved f.eks. 12 måneders lagring ved forskelligt vandindhold angives øverst side 9 følgende doseringer i pct.:

Luprosil og Propcorn er handelsnavne for propionsyre. Forskellene mellem de to doseringer er ikke store og kan være udtryk for, at den nødvendige mængde kun kan bestemmes med begrænset sikkerhed.

Ved en opbevaringsperiode på 9 måneder (omtrent som i nærværende forsøg) angives nederst side 9 doseringen for korn og hestebønner ved BASF at være: I følge denne opstilling skulle 770 gram Luprosil (99 pct. propionsyre) være tilstrækkeligt til at sikre en god opbevaring af hestebønner høstet ved ca. 24 pct. vandindhold. Når dette ikke var tilfældet i opbevaringsforsøget i 1970-71 ved Roskilde, kan forklaringen være, at ikke alle frø blev behandlet på hele overfladen. I 1971-72 viste resultaterne derimod, at alle frø ved opbevaringsperiodens slutning ved tilsætning af 1 pct. propionsyre til ubeskadigede frø var sterile og sunde, medens 0,5 pct. propionsyre ikke var tilstrækkeligt til at hindre svampedannelser. Det er sandsynligt, at den af BASF anførte dosering ville have været tilstrækkelig under forudsætning af, at frøene ikke var beskadigede. Ved tilsætning af 1 pct. propionsyre til de beskadigede frø fandtes svampebelægninger på enkelte knækkede eller revnede frø.

Efter aftale med Landøkonomisk Forsøgslaboratorium, afdelingen for forsøg med svin, blev hestebønnerne i opbevaringsforsøget 1970-71 ved Roskilde anvendt i et foderforsøg med svin. Disse forsøg viste, at der ingen forskel var i tilvækst og foderforbrug ved de forskellige behandlingsmåder for hestebønnerne. En nærmere om-

tale af fodringsforsøget er offentliggjort i Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums årbog for 1972 (Arne Madsen).

Hestebønnerne ved Rønhave blev i 1970-71 høstet med ca. 19 pct. vand i første høsttid, men med 28-29 pct. vand i anden høsttid. Denne forskel i vandindhold medvirkede til, at de to høsttider udviste så store forskelle. Ved 1. høsttid var der intet tørstof-tab, kun et lille vandtab, og temperaturen var ens i alle forsøgsled og næsten lig ladetemperaturen. I de ret små beholdninger pr. forsøgsled, der var tale om, er der sket en temperaturudligning med ladetemperaturen. Ved 2. høsttid var propionsyretilsætningen ikke tilstrækkelig på grund af det høje vandindhold, og

svampedannelsen startede med det samme. Det forårsagede et tørstof-tab på ca. 5 pct. og et lille vandtab i forsøgsleddene 2, 3 og 4.

I den nedtørrede vare blev konstateret et tørstof-tab på godt 3 pct. og ved 0,5 pct. propionsyre et tab på 1,2 pct. tørstof; de øvrige forsøgsled udviste intet tørstof-tab. Temperaturen i bønnerne fulgte ret nøje ladetemperaturen, og de var uden mugdannelse hele perioden igennem.

Resultaterne af forsøgene ved Roskilde og Rønhave synes at bekræfte, at effektivt propionsyrebehandlede hestebønner, der ikke indeholder flækkede eller stærkt beskadigede frø, vil kunne opbevares uden svampedannelse ved de af BASF eller BP anviste doseringer.

### Summary

In the years 1970-72 four experiments on storing of field beans (*Vicia faba*), varying in dry matter content, degree of damage and treated with increasing amounts of propionic acid, were carried out at some Danish Government Research Stations.

Field beans with dry matter content of 85-90%

Water content of the seed, %	18	20	22	24	26	28	30
Propionic acid, % . . . . .	0,49	0,55	0,66	0,77	0,88	1,04	1,20

If the field beans were damaged fungi attacks on these were seen and the dosing should probably be increased a little.

remained unchanged during storage (September-June), whereas untreated field beans containing 76% dry matter quickly decomposed with a considerable loss of dry matter. Undamaged beans treated with propionic acid were satisfactorily stored if dosing followed the below recommendations by BASF:

### Litteratur

BASF - Mitteilungen für den Landbau, dec. 1970. Særtryk af Tolvmandsbladet nr. 5 og 6, 1970.

Manuskript modtaget den 25. maj 1973.