

Vetenskaplig rapport för projektet:

Baljväxtrika växtföljder i ekologisk odling – konsekvenser för framtida ärt- och bönodlingar.

Studiernas omfattning

Projektets viktigaste frågeställning gällde ärtrottrötans värdkrets bland baljväxter som odlas i svenskt jordbruk och i vad mån odling av ärt, phaseolus-böna (*Phaseolus vulgaris*) och åkerböna påverkas negativt, genom infektion av jordburna sjukdomar, av en baljväxtrik växtföljd. Under arbetets gång kom även frågor angående taxonomisk tillhörighet av *Aphanomyces*-isolaten att studeras. Detta eftersom isolat, vilka var morfologisk och fysiologiskt skilda från *Aphanomyces euteiches* (ärtrottröta), hittades på ett flertal baljväxter. Dessa isolat kan tillhöra arter som ej beskrivits tidigare eller också vara kända arter med vidgad värdkrets.

Tidigare studier har visat att olika odlade baljväxter har många gemensamma sjukdomar (Salt & Delaney, 1984). I undersökningar från Nordamerikas har man funnit att andra baljväxtarter än ärt, som t ex lusern (Delwiche et al., 1987), rödklöver (Tofte et al., 1992), Phaseolus-böna (Pfender & Hagedorn, 1982), vicker (Wicker et al., 2001) och åkerböna (Lamari & Bernier, 1985) kan vara värdar för *A. euteiches*.

I projektet gjordes alltså värdväxtsstudier av, i första hand, *A. euteiches*, i viss mån även av *Fusarium*-arter. Fältförsök sådda med olika baljväxtarter under en tre- till fyra årsperiod genomfördes på fyra olika platser i landet. Sista året såddes sedan ärt, phaseolus-böna eller åkerböna över hela försöken. Syftet var dels att studera eventuell uppförökning av *A. euteiches* i de olika baljväxterna, dels att studera hur ärt, phaseolus-böna och åkerböna påverkas av olika baljväxter som "förfrukter".

Till skillnad från tidigare undersökningar, användes i denna undersökning *Aphanomyces*-isolat från ett flertal olika fältodlade baljväxtgrödor i de patogenitetstester på baljväxter som utfördes. *Aphanomyces*-isolat som inte kunde artbestämmas med hjälp av befintlig litteratur eller expertis studerades med hjälp av isozymanalys, DNA-sekvensering och studier av mitokondrie-DNA.

Genomförda experiment och uppnådda resultat

Isoleringar av *Aphanomyces* spp. och *Fusarium* spp. från olika baljväxter

A. euteiches kunde isoleras från fältodlad fodervicker, gul sötväppling, lusern, phaseolus-böna och ärt. Oosporer av *A. euteiches* hittades vidare i rotvävnad hos fältodlad ärt, phaseolus-böna och fodervicker. Andra *Aphanomyces* spp. än *A. euteiches* isolerades från fodervicker, gul sötväppling, lusern, phaseolus-böna, rödklöver, vitklöver och åkerböna. Resultaten visar att *A. euteiches* har en bredare värdkrets bland baljväxter än som tidigare var känt. Ärter och fodervicker uppvisade även tydliga symptom orsakade av *A. euteiches* i fält vilket heller inte har rapporterats.

De jordburna patogenerna *Fusarium avenaceum* isolerades från röd- och vitklöver samt från åkerböna, *F. oxysporum* från lusern, rödklöver och ärt, och *Cylindrocarpon destructans* från röd- och vitklöver. Även *Phoma medicaginis* isolerades från ärt. Dessa *Fusarium*- och *Phoma* arter betraktades som svagare patogener på ärt än *A. euteiches* eftersom inga symptom hittades ovanför hjärtbladen på plantorna. Hos rödklöver hittades dock i vissa fall kraftigt angripen vävnad inuti roten, men det gick inte att härleda sådana infektioner till någon enskild *Fusarium*-art. Även hos vitklöver hittades symptom inuti rotvävnad, dock inte till lika omfattande grad som hos rödklöver.

Bland övriga iakttagelser som gjordes i fältförsöken och i kommersiella odlingar kan nämnas förekomst av chokladfläcksjuka (*Botrytis fabae*) (*Botrytis cinerea*) på åkerböna och vid en lokal hittades även bönbldmögel (*Peronospora* sp.) i åkerböna.

Avläsningar av fältsjukdomsindex i grödorna mellan säsongerna

Fältförsöken Nr 1-3 (Tabell 1) etablerades på jordar med känd, hög smitta av *Aphanomyces euteiches* medan försök nr 4 lades ut på plats med lågt smittetryck av *A. euteiches*. Försöken Nr 2 och 3 uppvisade kraftig ärtrottröta i ärterna samtliga säsonger (Tabell 3-4). I försök nr 1 noterades kraftigt angripna ärtplantor år 1998 och 1999 där ärter odlats i monokultur. Skördeåret (år 2000) blev dock ärterna i detta försök - även i parceller där ärter odlats i monokultur - gröna, storvuxna och levererade hög skörd även om relativt höga FDSI-värden avlästes på rötterna (Tabell 2, Figur 1). Ärterna i försök nr 4 uppvisade relativt höga FDSI-värden (sjukdomsindex i fält; "Field Disease Severity Index") alla säsonger även om i detta försök symptomen de första två åren delvis orsakades av *Phoma medicaginis* och ev också *Fusarium*-infektioner. Fodervicker var den enda grödan, vid sidan av ärter, som uppvisade symptom som tydligt var orsakade av *A. euteiches*. Symptomen liknar de som uppkommer hos ärter: brunfärgade rötter och brun stjälk under de nedersta bladen.

Oosporer, vilka fungerar som vilsporer för *A. euteiches*, visade sig kunna utvecklas i rotvävnad hos ärt inom en månad efter sådd. I fältförsök Nr 3 hittades 10^4 oosporer per g rotvävnad 27 dagar efter sådd. I försöket hittades även oosporer av *Aphanomyces* spp. i gul sötväppling, rödklöver, vitklöver och även i kärringtand. Antal oosporer per g rotvävnad ökade åtminstone hundrafalt i dessa grödor från en odlingssäsong till nästa i monokulturerna.

Fusarium-arter isolerades från vävnad med symptom hos de perenna baljväxterna och hos åkerböna. Gul sötväppling och rödklöver uppvisade här ökande symptom mellan säsongerna i samtliga fältförsök (Tabell 2-5). Även om enstaka kraftigt angripna vitklöverplantor också hittades, så noterades hos dessa endast en svag ökning av FDSI-värdena mellan säsongerna i fältförsök 1 och 2. Åkerböna uppvisade däremot inte någon tendens över säsongerna vad beträffar FDSI-utveckling. Eftersom metoderna att detektera *Aphanomyces* spp. inte har fungerat tillfredsställande för åkerböna går det dock inte att klart relatera FDSI-värdena som symptom orsakade av *Aphanomyces* spp.

Skörd och sjukdomsutveckling i ärt, *phaseolus*-böna och åkerböna efter fyra års monokultur av olika baljväxter.

Fältförsöken visade klart att förekomst av ärtrotträta och skörd av en ärtgröda starkt påverkas av vilka baljväxter som odlats föregående år. Data från försök Nr 2 visar att åkerböna påverkade en efterkommande ärtgröda med en ökad skördeförlust orsakad av ärtrotträta. Även när *phaseolus*-böna, vicker eller gul sötväppling odlats som förfrukter påverkade ärtskörden negativt. De högsta skördarna av ärt noterades där röd- och vitklöver varit förfrukter. Skörd av åkerböna påverkades negativt av ärt, åkerböna och vicker som förfrukter Nr 2 (Figur 2). Vidare, var den omvända korrelationen mellan skörd av ärt och FDSI-utveckling (FDS-dagar) i grödan under skördesäsongen tydlig i detta försök (Figur 5).

Grönmassaskörd av *phaseolus*-böna påverkades inte nämnvärt av de olika förfrukterna i försök Nr 1 (Figur 1). I försöket togs också höga skördar av ärter, närmare fem ton per hektar. Detta var oväntat eftersom en relativt kraftig FDSI-utveckling noterades i ärterna under skördesäsongen. I försök Nr 3 var skörd av åkerböna högst efter förfrukterna kärringtand, rödklöver och vitklöver (Figur 3). Skörden av åkerböna var lägst efter ärt och åkerböna vilket överensstämmer med resultaten från försök Nr 2. I försök 4 noterades inga tydliga skillnader i plantvikt av ärt mellan behandlingar. Parceller där vitklöver odlats tidigare gav högst plantvikt av åkerböna (Figur 4).

I försök Nr 1 var utvecklingen av FDSI i ärterna under skördesäsongen likvärdig mellan behandlingarna (Figur 6). Utvecklingen av FDSI var kraftigare tidigt efter sådd i försök 1 än i försök 2. Hela rotsystemet var dock missfärgat (FDSI=50) en dryg månad efter sådd i båda försöken (Figur 6 och 7). I försök nr 2 uppvisade FDSI-utvecklingen i ärt en s-kurva som är karaktäristisk för symptomutvecklingen i plantorna. Sjukdomsutvecklingen gick snabbast i ärt den första månaden, sedan utvecklades symptomen ungefär lika fort i alla grödor (Figur 7).

Morfologiska och fysiologiska bestämningar av olika *Aphanomyces* spp. isolerade från flera baljväxtarter

Vid isolering av *Aphanomyces* spp. hittades isolat som var morfologisk olika *A. euteiches*. Fortsatta studier av dessa isolat gjordes med isozymanalys och analys av mitokondrie-DNA.

Alla *Aphanomyces*-isoleringar som gjordes från ärt visade sig tillhöra *A. euteiches*. *A. euteiches* isolerades även från lusern, *phaseolus*-böna, vicker gul sötväppling (Tabell 6). Isolat som, i denna studie benäms *Aphanomyces* sp1, har morfologiska likheter med *Aphanomyces cladogamus*, diameter hos oosporer och oogonier såväl som utseende på agar-plattor överensstämde med *A. cladogamus* (Tabell 7). Denna typ av isolat isolerades från lusern, gul sötväppling, rödklöver, vitklöver, åkerböna, *phaseolus*-böna och fodervicker.

Patogenitetstester i växthus för att utröna om isolat från en baljväxt kunde vara patogena på en annan baljväxt

Isolat av *Aphanomyces* spp., som isolerats från fältodlade baljväxter, användes för att smitta fodervicker, gul sötväppling, gul lupin, kärringtand, lusern, perserklöver, phaseolus-böna, rödklöver, vitklöver, ärt och åkerböna i växthus. För att kunna jämföra resultaten med tidigare studier som gjorts i USA användes även isolat från amerikanska studier.

Data från patogenitetstester är presenterade i tabell 6. Alla *A. euteiches* isolat isolerade från ärt, lusern, phaseolus-böna och gul sötväppling var patogena på ärt. Omkring hälften av dessa isolat var även måttligt patogena på phaseolus-böna och åkerböna. Isolat från lusern kunde orsaka svaga symptom på lusern. Några isolat orsakade svaga symptom på rödklöver, gul sötväppling och vitklöver. Isolat nr 6, från USA, orsakade relativt starka symptom på flera av de testade grödorna, och inget av de svenska isolaten orsakade så starka symptom på så många olika baljväxtarter.

A. euteiches isolat isolerade från fodervicker uppvisade ett tydligt mönster: de var patogena på sin egen värd, fodervicker men inte på ärter. Vid sidan av ärter, var dessa *A. euteiches* isolat de enda som var patogena på sin egen värd.

Alla isolat som grupperats som *Aphanomyces* sp1 vilka har oosporer lika stora som *Aphanomyces cladogamus* var icke patogena på alla de testade grödorna. Även isolatet som grupperats som *Aphanomyces* sp2 var icke patogent.

Morfologiska, fysiologiska och genetiska studier av aktuella patogen-isolat

Isozymanalys, som avslöjar fysiologiska skillnader mellan isolat, var en relativt enkel och effektiv metod för att skilja isolaten åt. Analys av mitokondrie-DNA är känsligare än isozymanalys och avslöjar bättre genetiska skillnader mellan isolaten. Sådana enzymatiska och/eller genetiska analyser är nödvändiga komplement till morfologiska studier för gruppering eller artbestämning av nyupptäckta isolat.

Aphanomyces-isolaten från fält visade sig kunna delas in i tre grupper; *Aphanomyces* sp1, *Aphanomyces* sp2 och *A. euteiches*. Vid isozymanalys bildade *A. euteiches* ett mönster "C", *Aphanomyces* sp2 bildade mönster "E" och *Aphanomyces* sp1 bildade samma mönster som *A. cladogamus*, "A" (Tabell 7). Vid isozymtesterna analyserades aktiviteten hos enzymet malat-dehydrogenas. Mätningar av oosporernas diameter hos isolaten bekräftade denna indelning, *A. sp1* hade oosporer som i storlek överensstämde med de från *A. cladogamus*. *A. sp2* hade oosporer jämförbara med de från *A. euteiches* men *A. sp2* var, till skillnad från *A. euteiches*, ej patogent på någon gröda. Dessa tre grupperingar bekräftades även med hjälp av mitokondrie-DNA analys. En viss genetisk variation i mitokondrie-DNA hos *Aphanomyces* sp1 kunde detekteras. *Aphanomyces* sp1 och *Aphanomyces* sp2 har, såvitt vi känner till inte dokumenterats tidigare.

Slutsatser

- *A. euteiches*, ärtrottrötans patogen, har andra baljväxter än ärt som värdväxter under Svenska förhållanden.
- Vid sidan av ärter, kan fodervicker uppvisa tydliga symptom orsakade av *A. euteiches* i fält.
- *A. euteiches*-isolat som isolerats från ärt, lusern, phaseolus-böna och gul sötväppling kan vara patogena på ärt.
- Två andra *Aphanomyces*-arter har förmåga att infektera så att de kan isoleras från flera odlade baljväxter.
- Flera jordburna *Phoma*- och *Fusarium*-arter angriper ärt, åkerböna och vallbaljväxter, uppförökning kan ske i samtliga dessa grödor.
- Flerårig odling av andra baljväxter än ärt kan orsaka förhöjd skördeförlust, orsakad av ärtrottröta, i en efterkommande ärtgröda.
- Vid långvarigt nyttjande av baljväxtrika växtföljder ökar risken att vissa jordburna patogener uppförökas till oacceptabla nivåer.

Publikationer, rapporter, posterpresentationer och föredrag.

Publikationer:

Pathogenicity of *Aphanomyces* spp. among legume crops. Levenfors J., Wikström M, Persson L och Gerhardson B. Vetenskaplig artikel. Insänd till European Journal of Plant Pathology.

Molecular Characterisation of *Aphanomyces* spp. associated with legumes. Levenfors J., Fatehi J. Vetenskaplig artikel. Manuskript under bearbetning.

Short crop rotations with leguminous crops - impact on yield losses of pea and bean due to infestation by *Aphanomyces euteiches*. Levenfors J., Wikström M. och Gerhardson B. Vetenskaplig artikel. Manuskript under bearbetning.

Svampsjukdomar i baljväxtrika växtföljder. Levenfors J., Lager J och Gerhardson B. Artikel. Publicerad i Fakta jordbruk Nr 1, 2001.

Search for soilborne pea pathogens in soil- and plant material. Levenfors J. Rapport. ERASMUS studentutbyte. September 2000. Polen.

Posters:

Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice, Polen. Xth Conference of the Section for Biological Control of Plant Diseases. Den 22 till 23 april 1999. Levenfors J. "Methods of estimation of biological agents in the protection of plants against soil-borne and leaf pathogens".

Centrum för uthålligt lantbruk, SLU i Alnarp den 8 - 10 nov 1999. Levenfors J. "Baljväxtsjukdomar i ekologisk odling" Sammanfattning av föredrag och postrar, ekologiskt lantbruk 8 till 10 november 1999.

Föredrag:

Jorbruksverket, Norrköping den 28 september 2000. Levenfors J. "Vilka baljväxtarter uppförökar *Aphanomyces* spp.?"

Centrum för uthålligt lantbruk, SLU i Uppsala den 21 nov 2000. Lager J., Levenfors J och Gerhardson B. "Svampsjukdomar i baljväxtrika växtföljder".

Centrum för uthålligt lantbruk, SLU i Uppsala den 15 nov 2001. Levenfors J. "Baljväxtrika växtföljder i ekologisk odling – konsekvenser för framtida ärt- och bönodling".

Länsstyrelsen Västra Götalands län. Ekodagarna i Skara, den 28 feb till den första mars 2002. Levenfors J. "Växtföljdsjukdomar – är åkerböna tåligare än ärter".

Referenser

- Delwiche PA, Grau CR, Holub EB, and Perry JB (1987) Characterization of *Aphanomyces euteiches* isolates recovered from alfalfa in Wisconsin. *Plant Disease* 71 (2):155-161.
- Lamari L, and Bernier CC (1985) Etiology of seedling blight and root rot of faba bean (*Vicia faba*) in Manitoba. *Can J Plant Pathol Rev Can Phytopathol* 7 (2):139-145.
- Pfender WF, and Hagedorn DJ (1982) *Aphanomyces euteiches* f.sp. *phaseoli*, a causal agent of bean root and hypocotyl rot. *Phytopathology* 72 (3):306-310.
- Salt GA, and Delaney KD (1984) Influence of previous legume crops on root diseases in peas and beans. *Proc Easter Sch Agric Sci Univ Nottingham* (40th):247-256.
- Tofte JE, Smith RR, and Grau CR (1992) Reaction of red clover to *Aphanomyces euteiches*. *Plant dis* 76 (1):39-42.
- Wicker E, Hullé M, and Rouxel F (2001) Pathogenic characteristics of isolates of *Aphanomyces euteiches* from pea in France. *Plant Pathology* 50 (4):433-442.

Bilaga: Tabeller och figurer

Tabell 1. Fältförsök

Försök Nr	Lokal	Parcellstorlek (m ²)	Etablerat år	Skördat år
1	Selleberga (Skåne län)	45	1997	2000
2	Kärrarp (Skåne län)	37.5	1998	2001
3	Kvinnersta (Örebro län)	90	1997	2000
4	Norrgårda (Örebro län)	90	1997	2001

Tabell 2: Utveckling av sjukdomsindex (FDSI) på baljväxter mellan odlingssäsongerna, försök 1. 0 betyder frisk planta, 100 betyder död planta.

Gröda	FDSI (Field Disease Severity Index)	
	1998-05-15	1999-06-28
Gul sötväppling	9±4	20±2
Lusern1	6±2	18±2
Perserklöver	18±2	19±2
Rödklöver ¹	20±6	37±6
Vitklöver ¹	2±1	15±2
Åkerböna ¹	26±2	47±1
Ärt	67±2	69±2

¹ Statistisk signifikant skillnad mellan säsongerna vid analys med ANOVA (P<0,05).

Tabell 3: Utveckling av sjukdomsindex (FDSI) på baljväxter mellan odlingssäsongerna, försök 2. 0 betyder frisk planta, 100 betyder död planta.

Gröda	FDSI (Field Disease Severity Index)			
	1998-06-30	1999-06-28	2000-06-29	2001-06-29
Böna	46ab	47ab	31a	48b
Gul sötväppling	13ab	10b	31a	14ab
Lusern	25a	12a	10a	21a
Rödklöver	28ab	15b	44a	34a
Vicker	23b	35ab	42ab	59a
Vitklöver	7ab	6b	13a	11ab
Åkerböna	46a	25bc	35b	21c
Ärt	27a	76b	68b	77b

FDSI-värden följda av samma bokstav är inte signifikant skilda vid ANOVA-test (P<0,05).

Tabell 4: Utveckling av sjukdomsindex (FDSI) på baljväxter mellan odlingssäsongerna, försök 3. 0 betyder frisk planta, 100 betyder död planta.

Gröda	FDSI (Field Disease Severity Index)	
	1998-07-22	1999-07-14
Gul sötväppling	20	--
Kärringtand	11	11
Rödklöver	21	40
Vitklöver	10	7
Åkerböna ¹	18	25
Ärt/havre ¹	51	74
Ärt ¹	51	72

¹ Statistisk signifikant skillnad mellan säsongerna vid analys med ANOVA (P<0,05).

Tabell 5: Utveckling av sjukdomsindex (FDSI) på baljväxter mellan odlingssäsongerna, försök 4. 0 betyder frisk planta, 100 betyder död planta.

Gröda	FDSI (Field Disease Severity Index)		
	1998-07-22	1999-07-14	2000-07-13
Gul sötväppling	14a	17ab	25b
Kärringtand	10a	10a	25b
Rödklöver	21a	28a	61b
Vitklöver	11a	9a	2a
Åkerböna	18a	25b	25b
Ärt	63a	66a	75a
Ärt/havre	38a	70b	75b

FDSI-värden följda av samma bokstav är inte signifikant skilda vid ANOVA-test (P<0,05).

Tabell 6: Sjukdomsindex (DSI) på grödor som patogenitetstestats i växthus med fältisolerade *Aphanomyces* isolat. 0 betyder frisk planta, 100 betyder död planta.

Isol. Nr.	Härkomst	Gruppering	Isolerat från	DSI-värden från patogenitetstester på följande grödor:							
				Ärt	Ph-böna	Lusern	Åkerböna	Vicker	Röd-klöver	Sötväppling	Vitklöver
Ctrl	--	--	--	1	12	2	14	3	3	2	1
65	Sverige	A. sp. 2	Ph-böna	1	13	3	16	0	—	0	—
84	Sverige	A. sp. 1	Röd-klöver	0	8	0	8	4	0	1	0
14	Sverige	A. sp. 1	Röd-klöver	1	8	1	8	2	3	0	0
64	Sverige	A. sp. 1	Sötväppling	2	18	—	25	0	—	—	—
101	Sverige	A. sp. 1	Vitklöver	0	8	4	9	2	3	0	0
102	Sverige	A. sp. 1	Vitklöver	0	8	3	8	11	9	0	0
103	Sverige	A. sp. 1	Åkerböna	1	7	1	6	1	—	0	—
7	Sverige	A. sp. 1	Lusern	6	18	5	16	4	9	2	3
26	Sverige	A. e ²	Lusern	77	17	15	15	3	4	7	—
3	Sverige	A. e	Lusern	89	39	19	25	7	13	12	4
59	Sverige	A. e	Ph-böna	62	19	0	15	2	2	2	1
16	Sverige	A. e	Ph-böna	76	31	—	23	16	10	3	—
5	USA	A. e	Ärt	64	26	13	27	10	11	7	6
6	USA	A. e	Ärt	94	42	21	51	12	10	14	3
104	Spanien	A. e	Ärt	64	33	12	12	10	0	7	0
83	Sverige	A. e	Ärt	73	8	9	8	2	0	1	0
U	Sverige	A. e	Ärt	74	7	3	7	11	0	0	0
1 ¹	Sverige	A. e	Ärt	77	20	10	19	7	6	5	2
57	Sverige	A. e	Sötväppling	75	13	7	19	2	1	3	1
107	Sverige	A. e	Vicker	7	8	14	16	74	0	0	0
108	Sverige	A. e	Vicker	7	8	14	28	65	—	7	—
109	Sverige	A. e	Vicker	17	9	16	30	72	—	15	—
10	Sverige	A. e	Vicker	23	25	23	30	51	15	9	8
				DSI-värden, medeltal från 43 svenska A. e-isolat från fältodlad ärt							
	Sverige	A. e	Ärt	72±0.2	20±0.2	7±2	21±0.1	4±0.1	6±0.3	5±0.3	3±0.6

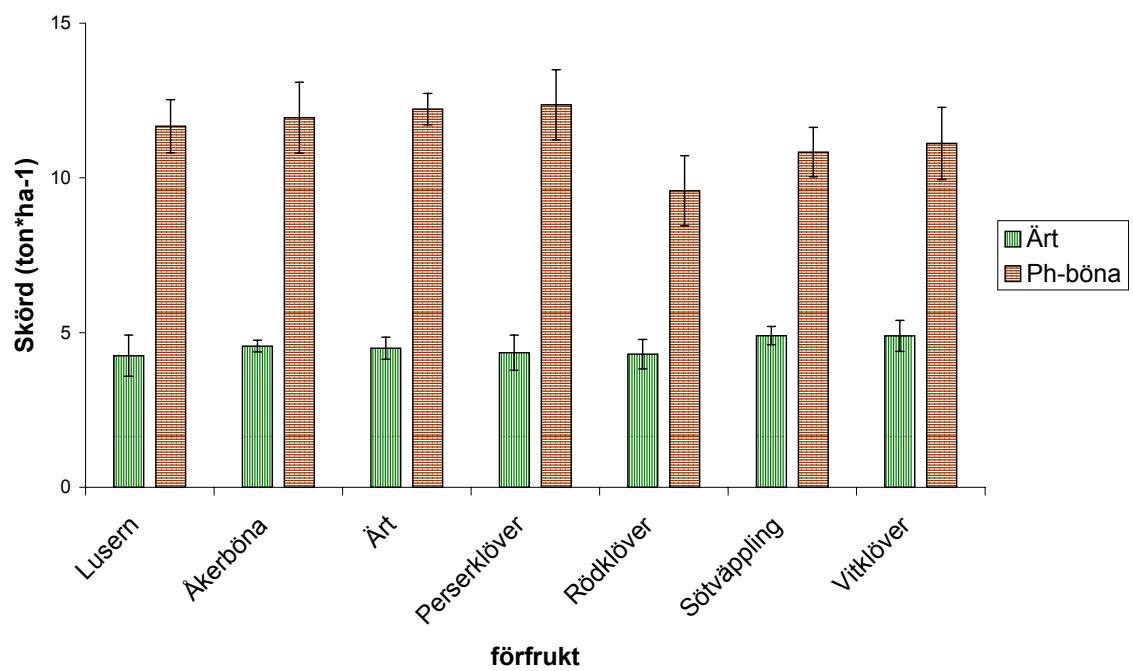
¹ Standard isolat med kända patogenitetsegenskaper, använt i samtliga test.

² *A. euteiches*.

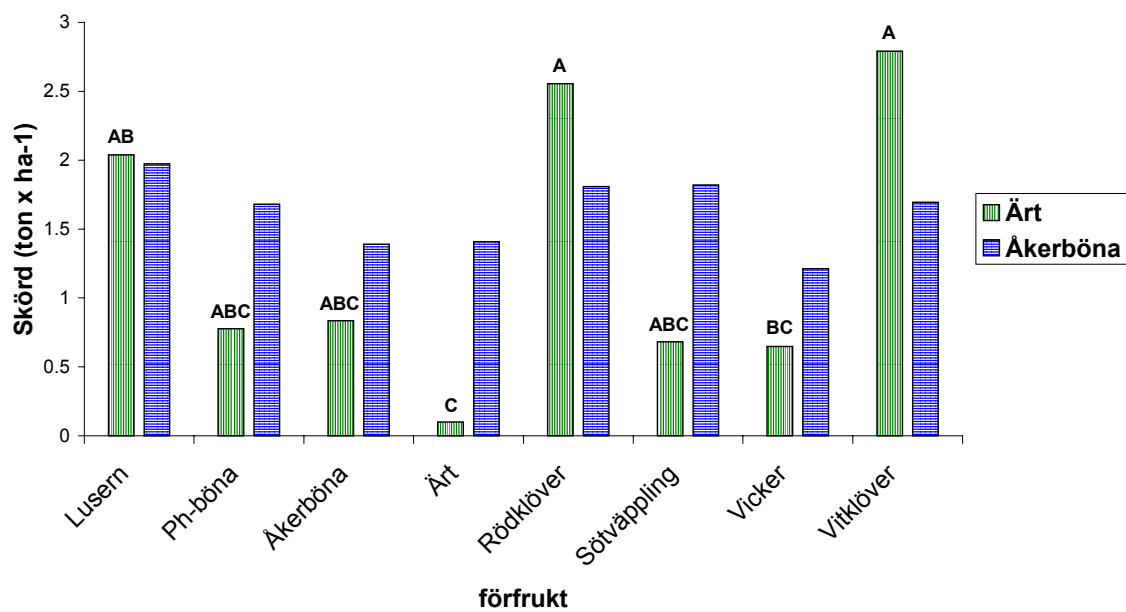
Tabell 7. Morfologisk gruppering och mönster från isozymanalys.

Isolat Nr	Art/gruppering	Isolerat från	Isozym mönster (MDH) ¹	Diameter i μm	
				Oospor	Oogonium
87	<i>A. cladogamus</i>	Spenat	A	18.8±0.5	24.3±0.5
86	<i>A. cochlioides</i>	Sockerbetor	B	16.3±0.4	21.9±0.5
7	<i>A. sp 1</i>	Lusern	A	21.4±0.4	26.9±0.4
103	<i>A. sp 1</i>	Åkerböna	A	17.5±0.3	25.0±0.3
14	<i>A. sp 1</i>	Rödklöver	A	20.0±0.5	24.9±0.8
65	<i>A. sp 2</i>	Ph-böna	E	27.8±0.8	32.2±1.0
3	<i>A. euteiches</i>	Lusern	C	26.9±0.4	34.4±0.5
6	<i>A. euteiches</i>	Ärt	C	25.1±0.4	31.1±0.5
1	<i>A. euteiches</i>	Ärt	C	25.2±0.9	32.0±1.0
2	<i>A. euteiches</i>	Ärt	C	26.3±0.6	33.8±0.6
5	<i>A. euteiches</i>	Ärt	C	26.8±0.5	33.9±0.8
63	<i>A. euteiches</i>	Ärt	C	27.5±1.0	39.2±0.8
57	<i>A. euteiches</i>	Sötväppling	C	19.6±0.6	29.0±0.7
10	<i>A. euteiches</i>	Vetch	C	26.6±0.4	33.15±0.6

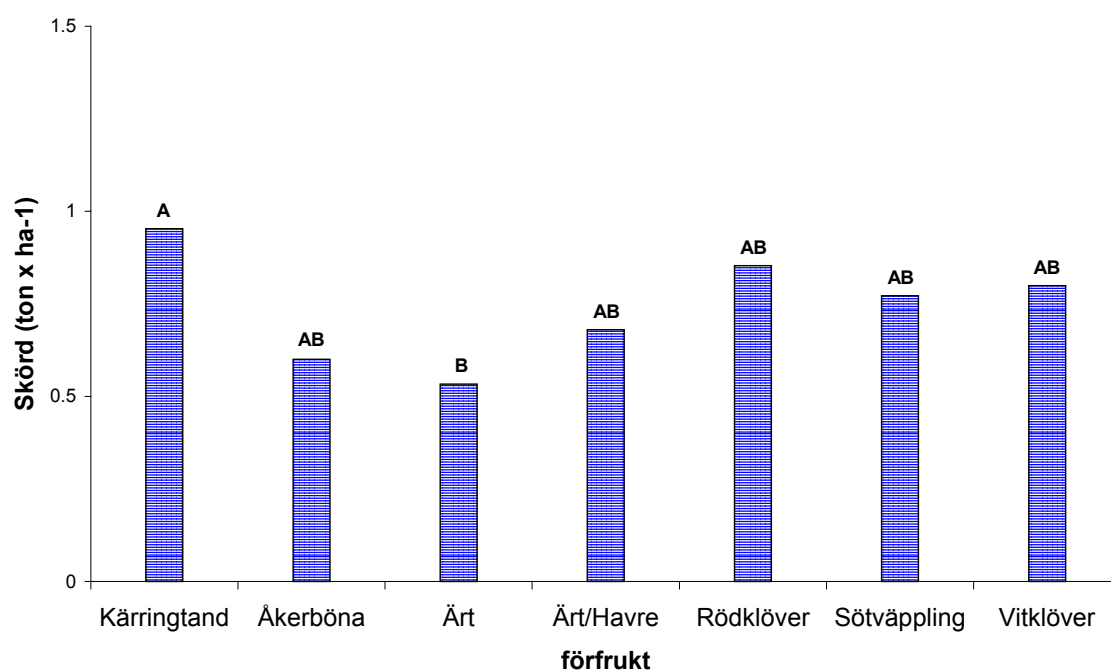
¹ Malat-dehydrogenas.



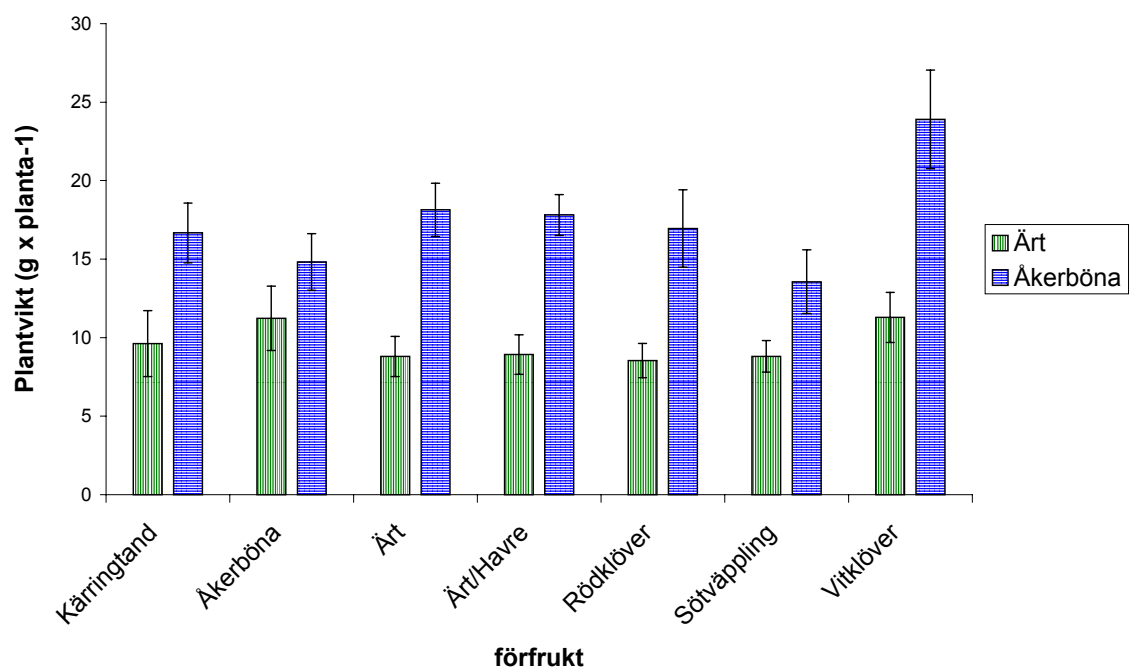
Figur 1. Försök nr 1. Skörd av ärt och phaseolus-böna efter förfrukt som odlats tre år i följd i samma parcell. Ärtarna skördades när de var gröna (T=100), för bönor mättes grönmassaskörd. Felstaplar visar standardfelet. Inga signifikanta skillnader noterades enligt ANOVA-test ($P < 0,05$).



Figur 2. Försök nr 2. Skörd av ärt och åkerböna efter förfrukter som odlats tre år i följd i samma parcell. Ärtarna skördades när de var gröna (T=100). Skörd av åkerböna är beräknad till 15 % vattenhalt. Staplar med samma bokstav representerar FDSI-värden som inte är signifikant skilda vid ANOVA-test ($P < 0,05$). Inga signifikanta skillnader noterades för åkerböna.

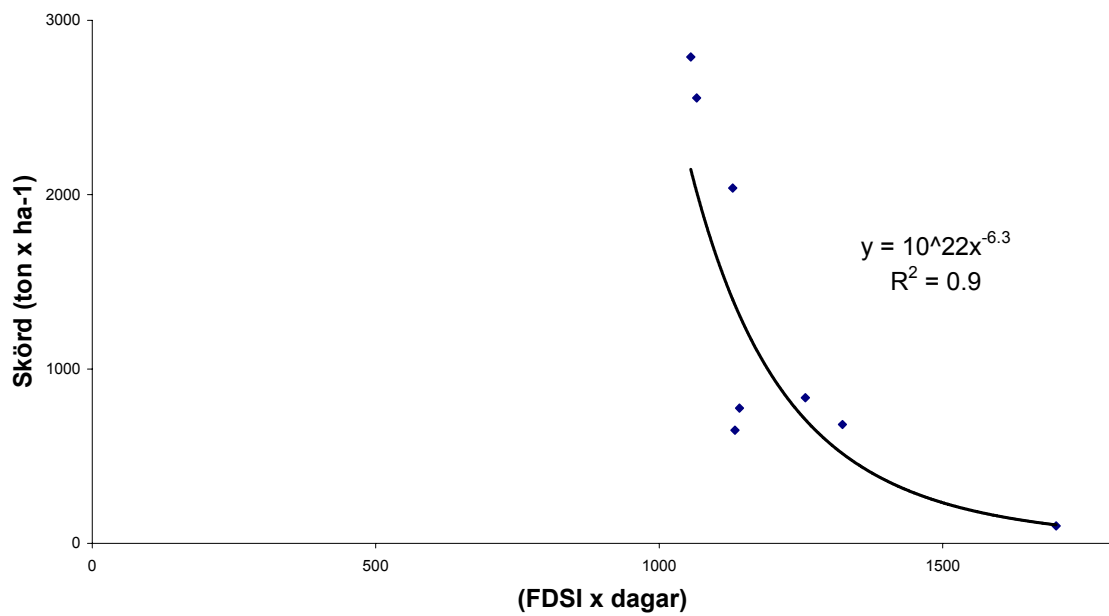


Figur 3. Försök nr 3. Skörd av åkerböna efter förfrukter som odlats tre år i följd i samma parcell. Skörd är beräknad till 15 % vattenhalt. Staplar med samma bokstav representerar FDSI-värden som inte är signifikant skilda vid ANOVA-test ($P < 0,05$).

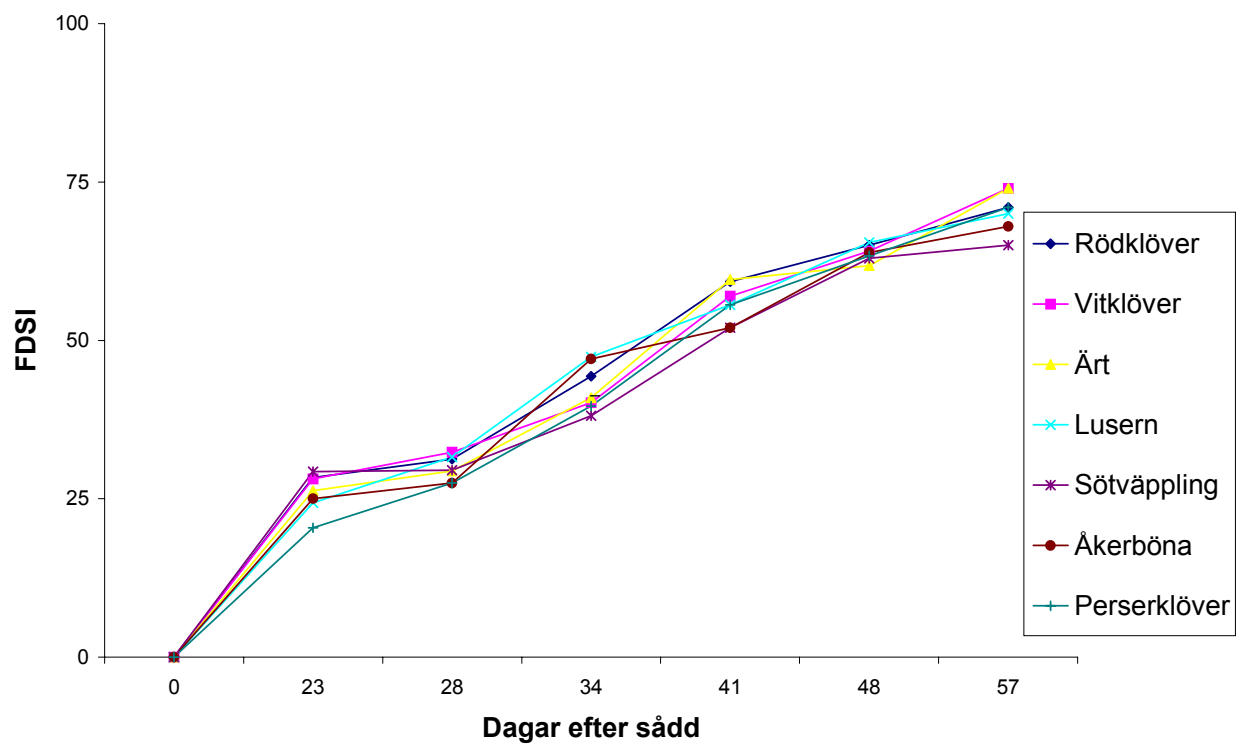


Figur 4. Försök nr 4. Plantvikter av ärt och åkerböna efter förfrukt som odlats fyra år i följd i samma parcell. Felstaplar visar standardfelet. Inga signifikanta skillnader noterades enligt ANOVA-test ($P < 0,05$).

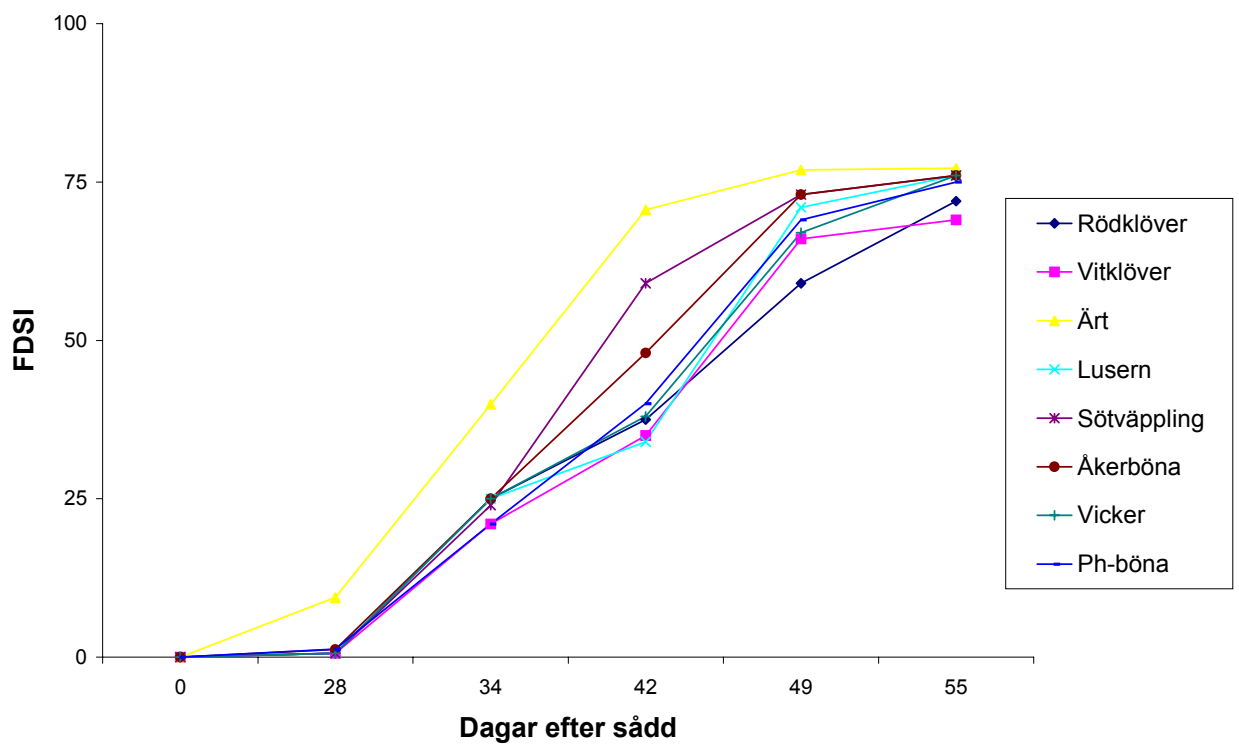
Ärtskörd som funktion av (FDSI-dagar), försök nr 2



Figur 5. Visar sambandet mellan FDSI-dagar och skörd av ärter i försök nr 2.



Figur 6. Utveckling av FDSI i ärtor efter de olika förfrukterna, försök nr 1.



Figur 7. Utveckling av FDSI i ärtor efter de olika förfrukterna, försök nr 2.