

Biobädd för användning vid växthus

Lennart Torstensson . Elisabet Börjesson . Roy Runmark

Sammanfattning

Bygga en biobädd är ett bra sätt att ta hand om rester av bekämpningsmedel vid växthusodling som annars skulle kunna komma ut i miljön och där förorena eller orsaka skador. Det föreligger stora skillnader mellan lantbrukets och frilandsodlingens biobäddar och sådana avsedda för växthusodling, speciellt vad gäller skötseln av dem. En biobädd skall alltid utformas så att den gynnar de mikroorganismer som bryter ned kemikalier. Den kan i växthussammanhang bestå av ca 70% hackad halm som dels gynnar lignin/kemikalie-nedbrytande svampar och dels binder kemikalierna lagom hårt tills mikroorganismerna tar hand om dem. De flesta mikroorganismer är mest aktiva vid en temperatur runt ca +25 °C, dvs bädden måste få extra uppvärmning under den svalare delen av året, ex hållas vid ca +20 °C genom en el-slinga i botten. Den bästa fuktigheten för mikroorganismerna som bryter ned kemikalier ligger i intervallet 80-90%. Biobädden bör inte belastas med mer än 500-600 l vätska per m³ och år. En god balans mellan bäddens temperatur och vattenhalt är avgörande för dess kapacitet att bryta ned växtskyddsmedel. Efter 5-8 års användning bör man byta ut biobäddsmaterialet mot nytt.

Inledning

De senaste åren har ett stort antal olika kemiska bekämpningsmedel förekommit i ytvatten i halter som kan ge negativa effekter i vattenmiljön (Kreuger et al. 2004). Generellt kan man inte se några tydliga trender över tiden för de uppmätta halterna. Emellertid kan man i områden med stor användning av bekämpningsmedel inom lantbruket se att upplysning om medlen och deras hantering leder till minskade halter av dem i vattendrag inom området. Även i växthusodling användes bekämpningsmedel. Det finns flera moment vid deras hantering i växthusmiljöer, ex vid påfyllning och rengöring av sprutan eller hur överbliven sprutvätska hanteras, som innebär risk för läckage till miljön utanför växthuset. Vi kan också konstatera att kraven från myndigheter på hur vi hanterar kemiska bekämpningsmedel skärps efter hand.

Biobäddar för växthus

Anläggning av en biobädd är ett bra sätt att ta hand om rester av bekämpningsmedel. Biobäddar utvecklades först för användning inom lantbruket och vid frilandsodling (Torstensson 1995; Asplund och Torstensson 1997). De har även föreslagits för användning vid växthusodling (Johansson 1999; Torstensson och Börjesson 2002). Vid användning av växtskyddsmedel i växthus är det inte ovanligt att spill eller vatten som använts för rengöring av sprutan hamnar i avloppet. Överblivet preparat kan också hamna där eller hålls ut under odlingsborden. Inget av dessa alternativ är acceptabla. Det vore mycket bättre om bekämpningsmedelsresterna hamnade i en biobädd.

Hur fungerar biobädden

En biobädd är konstruerad för att dels binda kemiska substanser och dels oskadliggöra dem genom nedbrytning. Bindningen sker till organiskt material, i huvudsak halm, och är viktig för att kemikalien blir kvar i bädden och inte lakas ut i miljön. Oskadliggörandet sker huvudsakligen med hjälp av mikroorganismer, svampar eller bakterier, som har förmåga att bryta bindningar i kemikalierna och omvandla dem till deras enkla beståndsdelar, ofta vatten, koldioxid och salter.

Hur en biobädd skall vara sammansatt för att på bästa sätt ta hand om och oskadliggöra kemiska bekämpningsmedel har studerats i en rad olika laboratorie- och halvskaleförsök. Halmens betydelse har bl.a. studerats i ett examensarbete av Van Alphen de Veer (1996) när han undersökte olika sammansättningar, vattenhalters och temperaturers inverkan på biobäddars förmåga att bryta ned bekämpningsmedel. Han kom fram till att en biobädd fungerade bäst om den innehöll ca 70 volymprocent halm, de flesta kemikalier bands lagom hårt för att vara tillgängliga för mikroorganismerna samtidigt som halmen speciellt gynnade lignin nedbrytande svampar som har stor förmåga att bryta ned kemikalier.

Mikroorganismernas roll i biobädden

Det är framför allt lignin nedbrytande svampar som har visats ha stor betydelse för att bilda de enzymer som behövs för att bryta ned en lång rad olika bekämpningsmedel. För att optimalt bilda dessa enzymer skall de vara utsatta för kvävebrist, dvs man får inte tillföra kväve till biobädden. Även bakterier har förmåga att bryta ned bekämpningsmedel. Vissa bakterier kan utnyttja bekämpningsmedel för sin kol- och energiförsörjning samt de näringsämnen, ex kväve och fosfor, som ingår i olika bekämpningsmedel.

Det är alltså viktigt att biobädden har en miljö som gynnar mikroorganismerna. Många av de aktuella mikroberna trivs bäst vid en temperatur runt ca +25 °C men kan vara aktiva även vid lägre temperaturer, runt 0 °C. I växthus kan användningen av bekämpningsmedel vara stor senhöst, vinter och förvår, dvs när marktemperaturen ute ofta ligger runt 0 °C eller lägre. Detta innebär att man bör vara extra observant på att temperaturen inte sjunker för lågt i bädden under den period när mikroorganismerna behöver vara mest aktiva. Jämn fuktighet i biobädden är också en förutsättning för hög mikrobiell aktivitet. Bädden får inte torka ut, då slutar mikroorganismerna att vara aktiva. Bädden får heller inte bli vattenmättad eftersom det då blir syrebrist och i de flesta fall långsammare eller ingen mikrobiell kemikalienedbrytning.

Temperatur och vattenhalt

Eftersom temperatur och vattenhalt är så viktiga för biobäddens funktion har dessa parametrar studerats i laborieförsök (Van Alphen de Veer 1996), halvstor skala (Torstensson och Börjesson 2002) och fullskala (Torstensson 2000).

Resultaten visade att temperaturen i en icke uppvärmd biobädd under året pendlar mellan 0 – +20 °C. För att hålla en för mikroorganismerna acceptabel temperatur, över +10 °C, under den kallare delen av året, måste man tillgripa någon form av uppvärmning. Temperaturstyrning med hjälp av en elslinga i botten av bädden visade sig vara en enkel och tillförlitlig metod. En temperatur runt +20 °C var mest effektiv för nedbrytning av bekämpningsmedel. Den optimala fuktighetsnivån för nedbrytning av bekämpningsmedel i biobäddar ligger i intervallet 80-90 procent fuktighet.

Bygga biobädd

Den modell av biobädd som beskrivs av Torstensson (1995) har varit vägledande för de flesta hittills byggda biobäddar både för användning inom lantbruk och trädgårdsnäring. I praktiken kan emellertid biobäddar byggas på många olika sätt (Asplund 1997; Asplund och Torstensson 1997; Löfkvist 2000).

Praktikens erfarenheter tyder på att väl fungerande biobäddar kan byggas av var och en som tar hänsyn till mikroorganismernas miljökrav. Byggekostnaderna har i många fall kunnat hållas låga genom att utnyttja företagets överblivna material. Viktigt är att dimensionera bädden efter hur stora kvantiteter bekämpningsmedelsrester den skall kunna ta hand om under ett år. Speciellt viktigt är att ungefärligen ha klart för sig vilka kvantiteter vatten som kommer att tillföras bädden.

Fullskale biobädd i försök vid växthusföretag

Resultat av försöken samt diskussion av försöksresultat

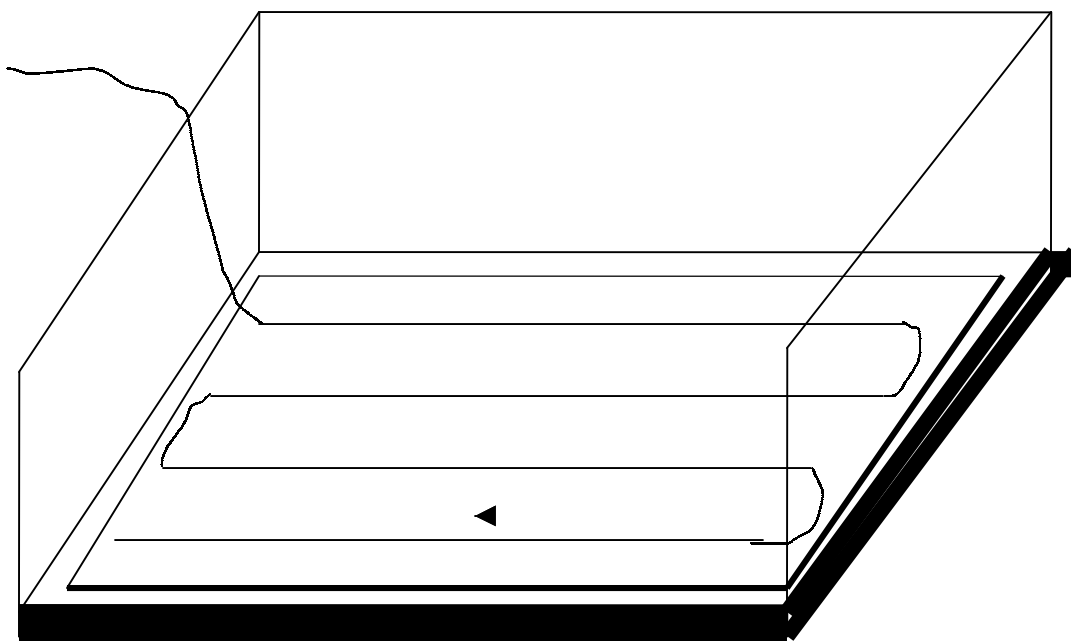
De kunskaper som erhållits från ovan omnämnda försök har använts för att bygga en uppvärmd biobädd i full skala vid Andersfors Handelsträdgård i Hjo (se figur 1). Företaget producerar höstsådda penséer och utplanteringsväxter på ca 11.000 m² växthus. Med hänsyn till arbetsmiljön, farhågor om sorgmyggor i bädden och lukten av kemiska preparat samt obefintliga vädringsmöjligheter beslöts att inte bygga biobädden i ett befintligt utan i ett separat växthus, med placering mitt i anläggningen. Möjligheter till anslutning av vatten och el beaktades.



Foto: Roy Runmark

FIGUR 1. El-uppvärmd biobädd vid Andersfors Handelsträdgård, Hjo. Bädden är 2 x 3 m och byggd separat i ett mindre växthus med placering mitt i anläggningen.

Under hösten och vintern 2001 byggdes ett mindre växthus av polykarbonat på drygt 6 m². Växthuset är försett med takluftning och med skjuddörr som gör det lätt att komma in med sprututrustningen. Hur stor biobädden skall vara beror på när på året och hur ofta kemiska bekämpningsmedel användes. En skattning pekade mot att ca. 2000 l vätska per år skulle hamna i bädden. Med dessa förutsättningar byggdes biobädden med en storlek på 6 m² (2 x 3 m) och ca 60 cm djup. Volymen blev då ca. 3,5 m³. I botten lades en elslinga fastsatt på en armeringsplatta (se figur 2).



FIGUR 2. *Genomskärning av biobädden vid Andersfors Handelsträdgård. Längd 3 meter, bredd 2 meter samt djup 0,8 meter. I botten lades ett 20 cm tjockt lager av tät lera för att undvika läckage från bädden. Ovanpå botten placerades en elslinga fastsatt på en armeringsplatta.*

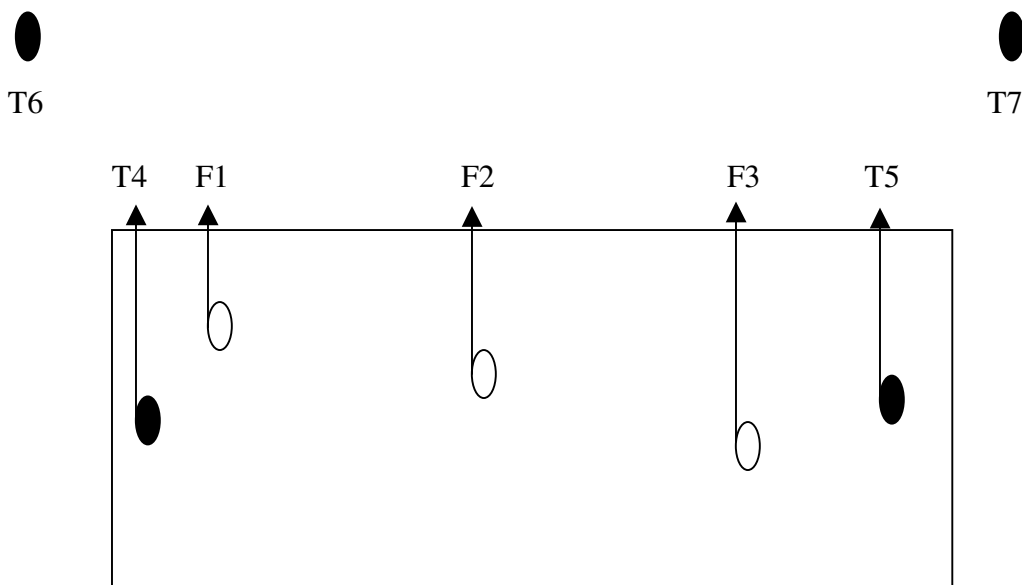
Biobädden

Biobädden fylldes med hackad halm (efter halmhack) av rågvete, mörk kalkad torv (pH 5,5 – 6) och lätt matjord, vardera 70, 15 och 15 volymprocent. Det har i andra försök visats att hackad kornhalm kan vara bättre än vetehalm vid nedbrytning av bekämpningsmedel (Torstensson och Börjesson 2001). Torven kan bytas ut mot kompost (Torstensson och Börjesson 2002). Det är viktigt att den använda matjorden inte är lerig, dels blir den då svårare att blanda in i bäddmaterialet och dels binder ler många bekämpningsmedel så hårt att de inte är tillgängliga för mikroorganismerna.

I princip fungerar biobädden som en kompost. Halmen i bädden bryts ned och den sjunker då ihop ca 1 – 1,5 dm per år, dvs något mer än vad biobäddarna i lantbruket brukar göra. De senare innehåller ju mindre mängd halm. När bädden har sjunkit skall den fyllas på med ny blandning. Detta bör lämpligen göras strax innan en ny säsong börjar. Erfarenheterna från lantbruksbiobäddar är att hela biobäddsfyllningen bör bytas ut när allt börjar likna vanlig jord, vilket kan ta mellan 5 – 8 år. Vid byte grävs allt material ur biobädden och läggs upp på en skyddad plats för att efterkomposteras åtminstone ett år för att alla rester av bekämpningsmedel skall hinna brytas ned (Torstensson 2000). Det upplagda materialet bör skyddas för kraftig nederbörd, men skall hållas fuktigt för att hålla igång de kemikalienedbrytande mikroorganismerna.

Fuktighet

För att få en uppfattning om hur fuktigheten varierar över året i biobädden försågs den med givare för mätning av vattenhalten i procent av bäddens vattenhållande förmåga (% av WHC). Givarna placerades enligt figur 3. Som framgår av tabell 1 har fuktigheten i biobädden varit i högsta laget. Den verkligt tillförda vätskemängden har varit högre än den från början antagna, ca 2000 liter/år. Vid sammanställning av mätningarna har det i stället tillförts drygt 3500 liter/år. Bäddmaterialet i den aktuella biobädden bör inte belastas med mer än 500-600 l vätska per m³ och år, dvs. cirka 2000 liter. Från en lantbruksbiobädd med gräställe avgår mycket vatten under sommarperioden, vilket ofta kan leda till att dessa bäddar då blir allt för torra. I en växthusbiobädd, som användes under den svalare delen av året, finns inget gräställe som hjälper till att reglera vattenhalten utan här måste man förlita sig på att uppvärmningen genom el-slingan i bäddens botten orsakar tillräcklig vattenavdunstning.



FIGUR 3. Skiss över hur fukt- och temperaturgivare varit placerade i biobädden. Fuktgivare F1 var placerad på 30 cm djup i bädden (44 cm från kant); F2 på 60 cm djup (78 cm från kant) och; F3 på 10 cm djup (102 cm från kant). Temperaturgivarna T4 och T5 är placerade på 30 cm djup i bädden. T4 mot ytterväggen av packhallen och T5 mot växthusets yttervägg. Givarna för lufttemperatur T6 och T7 är placerade på ca 60-70 cm höjd över biobädden.

TABELL 1. Medeltal och variation av fuktighet (% fuktighet) i biobädden under olika perioder.

År/kvartal	F3 (djup 10 cm)	F1 (djup 30 cm)	F2 (djup 60 cm)
2002/1	87 %	89 %	88 %
/2	87 %	92 %	91 %
/3	87 %	90 %	92 %
/4	85 %	89 %	89 %
2003/1	90 %	90 %	90 %
/2	83 %	94 %	93 %
/3	78 %	93 %	95 %
Variation	75-98 %	88-95 %	86-95 %

Temperatur

För att få en uppfattning om hur temperaturen varierar över året i biobädden försågs den med givare för mätning av temperatur. Givarna placerades enligt figur 3. Som framgår av tabell 2 har temperaturen i biobädden under vissa perioder, kvartal 1 och 4, varit i lägsta laget. Temperaturen på elslingan i biobädden var inställd på +12 °C men borde ha varit inställd på +20 °C. Den tidvis låga temperaturen har dels medfört att fuktigheten i bädden blivit högre än önskvärt och dels att den mikrobiella nedbrytningen av tillförda bekämpningsmedel inte varit optimal.

TABELL 2. Medeltal och variation av temperatur (°C) i biobädden under olika perioder.

År/kvartal	I biobädden		I omgivande luft	
	T4	T5	T6	T7
2002/1	8,3	8,4	16,8	14,8
/2	16,5	17,0	31,5	30,1
/3	21,5	19,4	24,4	22,7
/4	11,3	9,2	3,6	4,2
2003/1	10,5	7,8	6,3	--
/2	24,2	15,2	24,7	--
Variation (min – max)	4,8-32,2	5,9-20,3	-5,5-46,6	-3,3-44,4

Bekämpningsmedel

I handelsträdgården har förekommit normal användning av växtskyddsmedel (se tabell 3). Provtagningar i biobädden har gjorts vår och höst för att få en uppfattning om nedbrytningen av medlen. Eftersom det inte varit möjligt att analysera alla medlen har några valts ut, nämligen de aktiva substanserna i Glyphomax (glyfosat), Epok (metalaxyl och fluazinam) samt Topas (penkonazol). Det är alltså i huvudsak svampmedel som valts för analys därför att erfarenheten är att de ofta kan vara mera persistenta än ogräsmedel och insektsmedel. Nedbrytning av ogräsmedel i el-uppvärmd biobädd har tidigare testats med gott resultat Torstensson och Börjesson (2002).

TABELL 3. Växtskyddsmedel som använts i handelsträdgården.

Typ av medel	Preparat	Aktiv substans
Insektsmedel	Confidor WG 70	imidakloprid
	Conserve	spinosad
	Mesuro	merkaptodimetur
	Vertimec	adamectin
Ogräsmedel	Glyphomax	glyfosat
Retarderingsmedel	Alar	daminozid
	BASF Cycocel	klormekvatklorid
	Topflor	flurprimidol
Svampmedel	Aliette	fosetylalumineum
	Epok 600 EC	metalaxyl-m + fluazinam
	Previcur N	propamokarb
	Topsin WG	tiofanatmetyl
	Topas 100 EC	penkonazol

Analys av glyfosat har gjorts enligt Börjesson & Torstensson (2000), detektionsgräns var 0,1 µg/prov. Halterna av fluazinam bestämdes i huvudsak enligt Cabris et al. (1998), detektionsgräns var 0,25 µg/prov. Halterna av metalaxyl och penconazol bestämdes i huvudsak enligt en metod erhållen från Syngenta, detektionsgränserna var 0,003 respektive 0,25 µg/g prov.

Nedbrytning av glyfosat, som hade sköljts av i biobädden efter växthussäsongens slut, var god. Analyser av metalaxyl och fluazinam gjordes vid två tillfällen hösten 2003 (1 september och 21 oktober) samt en gång våren 2004 (28 april). Resultaten för de aktiva substanserna i Epok framgår av tabell 4. Preparatet Epok 600 EC innehåller de aktiva substanserna metalaxyl-m (200 g/l) och fluazinam (400 g/l). Det borde alltså finnas enbart dubbelt så mycket fluazinam som metalaxyl i bädden. I själva verket fanns det på hösten ca 10 gånger mer och på våren ca 100 gånger mer. Detta tyder på att fluazinam bryts ned betydligt långsammare än metalaxyl. Penkonazol påträffades endast vid ett provtagningstillfälle.

TABELL 4. Halter (mg/kg torrt biobäddsmaterial) av metalaxyl och fluazinam (aktiva substanser i preparatet Epok 600 EC) i prover tagna från biobädden vid olika tider. Halterna är medeltal av dubbelprover.

Provtagningsdatum	metalaxyl	fluazinam
2003-09-01	0,048	0,51
2003-10-21	0,185	1,41
2004-04-28	0,116	14,68
Kvantifieringsgräns	0,003	0,25

För att ytterligare studera nedbrytningen av fluazinam i biobäddsmaterialet togs material från provtagningen i september 2003 till vilket sattes fluazinam. Det hela inkuberades sedan på laboratoriet vid 20 °C. Resultaten visar att det var svårt att påvisa någon nedbrytning inom en månad. Andra studier av nedbrytning av fluazinam i halm visar att nedbrytningen där normalt är snabb (Torstensson och Börjesson 2001). Den långsamma nedbrytningen i material från den studerade biobädden kan därför bero på att den höll för hög vattenhalt.

Tack

Tack till Gösta Johansson, Andersfors Handelsträdgård, Hjo, och hans personal som har utfört mätningarna i biobädden.

Litteratur

Asplund, J. 1997. Biobäddar i praktiken – en studie av tolv biobäddars konstruktion och funktion. Examensarbete, Inst. f. mikrobiologi, SLU, Uppsala.

Asplund, J. och Torstensson, L. 1997. Biobädd på gårdsplanen fungerar bra. *Fakta Teknik* 11. SLU, Uppsala.

Börjesson, E. och Torstensson, L. 2000. New method for determination of glyphosate and (aminomehyl)phosphonic acid in water and soil. *J. Chromatography A* 886, 207-216.

- Cabris, P., Angioni, A., Garu, V.L., Piriri, F.M. och Bandolini, V. 1998. Gas chromatographic determination of azoxystrobin, fluazinam, kresoxim-methyl, mepanipyridin and tetraconazole in grapes, must and wine. *J. AOAC Int.* 81, 6: 1185-1189.
- Johansson, A.-K. 1999. Biobädd möjligt även för växthus. Vendel Trädgårdsrådgivning AB, Örbyhus. Dec. 1999.
- Kreuger, J., Törnquist, M. och Kylin, H. 2004. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åar samt i nederbörd under 2003. *Ekohydrologi* 81 och IMA-rapport 2004:18. SLU.
- Löfkvist, K. 2000. Omhändertagande av sprutrester i växthusföretag. GRO Konsult AB.
- Torstensson, L. 1995. Biobäddar skyddar miljön. *Fakta Mark/Växter* 4. SLU, Uppsala.
- Torstensson, L. 2000. Experiences of biobeds in practical use in Sweden. *Pesticide Outlook* 11: 206-211.
- Torstensson, L. och Börjesson, E. 2001. Halm skyddar dikesbrunnar vid bladmögelsbekämpning. *Fakta/Jordbruk* 16, SLU, Uppsala.
- Torstensson, L. och Börjesson, E. 2002. Elvärmd biobädd skyddar grundvatten vid växthus. *Fakta/Trädgård* 1, SLU, Uppsala.
- Van Alphen de Veer, D. 1996. Inverkan av sammansättning, vattenhalt och temperatur på biobäddars förmåga att bryta ned bekämpningsmedel. Examensarbete, Inst. f. mikrobiologi, SLU, Uppsala.

Författare

Professor emeritus *Lennart Torstensson* har arbetat vid SLU:s institution för mikrobiologi, Box 7025, 750 07 Uppsala. E-post: Lennart.Torstensson@mikrob.slu.se

Forskningsingenjör *Elisabet Börjesson* arbetar vid samma institution. Telefon: 018-67 32 91. E-post: Elisabet.Borjesson@mikrob.slu.se

Trädgårdskonsulent Roy Runmark arbetar vid Länsstyrelsen V:a Götaland, 403 40 Göteborg. Telefon: 031-60 52 32. E-post: roy.runmark@o.lst.se