

Slutrapport angående projekt: Effekt av bord till jordkompost på planttillväxt och substratets kvalité med PA ärendenummer: 1500/Trg, Bio/2023

Huvudsökande

Sammar Khalil, Docent. Institution för biosystem och teknologi

Medsökande

Patrik Johansson, SOLSERV Solutions & Services EUROPE AB

Bakgrund

SOLSERV är ett företag som utvecklar kompostering maskiner och kompostprodukt från matavfall. I förädlingssyfte riktar företaget sig mot användning av kompost i odlingen och vill därför utveckla ett vetenskapligt underlag kring effekten av den utvecklade komposten på planttillväxt samt på kvalitén hos kompostsubstrat blandningen under och efter odlingsperioden. Omvandlingen av matavfall till förädlade produkter genom biologiska medel som kompostering är en miljövänlig metod för effektiv hantering av organiskt avfall.

Kompostering är ett stabiliserat organiskt material rikt på humusämnen som innehåller väsentliga växtnäringsämnen att användas som organiskt gödselmedel. Kompost betraktas som ett användbart material för att öka pH i sura jordar samt förbättra jordens fysiska, kemiska och biologiska egenskaper. Kväve och fosforinnehåll i komposten framställd av matavfall kan användas i jordbruket för livsmedelsproduktion. Dessutom innehåller matavfall högt innehåll av organiska komponenter som kolhydrater, proteiner, lipider och organiska syror vilket gör det till en rimlig råvara för odling av mikroorganismer.

Användning av kompost i odlingen beaktar en del parameter som är avgörande när det gäller näringsbalansen och tillväxt av mikroorganismer. Detta omfattar kemiska faktorer (innehåll av makro-mikronäringsämne, C/N-förhållandet och pH), fysikaliska faktorer (vattenhållande förmåga, porositet, syrehalten, partikelstorlek) och biologiska faktorer (mikrobiellt innehåll och halt samt förekomsten av patogener med risk för människo- växthälsa). Dessutom utvärderas användning av komposten i odling avseende planttillväxt och avkastning.

Syfte

Att utföra testodling och undersöka effekten av olika kompostmaterial på

- Planttillväxt och avkastning i form av biomassa, färsk och torr vikt
- Näringsbrist symptom
- Mineralnäringsinnehåll i växten
- Kompost kvalité före och efter odling
- Fysikaliska egenskaper avseende vattenhållande förmåga, porositet, bulkdensitet
- Kemiska egenskaper avseende pH och mineralnäringsinnehåll i odlingskompost
- Biologiska egenskaper avseende mikrobiellhalt och livsmedelssäkerhet

Frågeställningar i projektet

- 1- Är den utvecklade komposten av bra kvalitet för att kunna användas i odlingen?
- 2- Hur påverkar tillsatts av kompost planttillväxt och avkastning?
- 3- Hur påverkar tillsatts av kompost den mikrobiella kvalitén i odlingen avseende förekomsten av patogener?

Hypotes

Nollhypotes: Tillsats av komposten ger plantor en likvärdig bladmassa (g). Det är inte en signifikant skillnad mellan medelvärdet på bladmassan mellan de olika kompostgrupperna.

Alternativ hypotes: Det är en signifikant skillnad mellan medelvärdet på bladmassan mellan de olika kompostgrupperna.

Slutsats

- Hög salthalt i Solserv kompost är begränsande faktor för planttillväxt
- Näringsinnehåll i Solserv kompost är hög innan odling men ej tillräcklig under odlingen för att försörja plantorna med näringsbehov.
- Jämförelse med kontroll: Det fanns ingen signifikant skillnad i bladmassa mellan Solserv-kompost och den näringsfattiga substratkontrollen.
- Visuellt utseende: Plantor med Solserv-kompost visade tydlig kloros och sämre visuell kvalitet jämfört med de som odlades med maskkompost.
- Hög vattenhållande förmåga och låg porositet kunde indikeras i Solserv kompost
- Mikrobiellt innehåll och mikrobiella aktiviteter var lägre i Solserv kompost jämfört med kontroll behandlingar
- Fler undersökningar behövs för att säkerställa livsmedelssäkerhet avseende förekomsten av human patogener i matavfallkompost efter växtodling
- Solserv kompost visade en svag potential på att bryta ner antimikrobiella kemikalier i form av antibiotika vanligt förekommande i matavfall och kompost
- Sammanfattning:
 - Solserv-kompost visade sig inte vara jämförbar med maskkompost i att främja tillväxt och plantkvalitet hos basilika.
 - Att kompostera dessa kompostmaterial för en viss period kan vara en strategi för att förbättra kvalitén
 - Salthalten i komposten är en faktor som behöver åtgärdas

Publikationer

- 1- Faktablad Augusti 2025
- 2- Vetenskaplig publikation skickas till tidskriften Journal of Waste Management i Augusti 2025

Projekt genomförande

Behandlingar

Följande behandlingar och kompostmaterial ingick i försöket:

- 1- **Nollkontroll (K0)** → Näringsfattigt substrat
- 2- **Kontroll 1 (K1)** → 40% Maskkompost (Biohumus Vermikompost)+ 60% näringsfattigt substrat
- 3- **Behandling 1 (B1)** → 8% Sun sallad (frukt & grönsaker) + 92% näringsfattigt substrat
- 4- **Behandling 2 (B2)** → 8% Zäta (restaurant avfall) + biokol+ 92% näringsfattigt substrat
- 5- **Behandling 3 (B3)** → 8% Zäta (restaurant avfall) + 92% näringsfattigt substrat
- 6- **Behandling 4 (B4)** → 8% Ica Maxi (Ica maxi kompost med lagade matrester) + 92% näringsfattigt substrat

Material

- Basilika såddes i pluggar och användes i försöket. 10plantor per behandlingsgrupp såddes i 1L krukor
- Näringsfattigt substrat (80% kokos, 10% emmaljunga planteringsjord, 10% perlit)

Metod

Försöksuppsättning och kemiska analyser

Innan försök med basilika analyserades varje kompost med Spurway-metoden, utförd av LMI, för att fastställa dess näringsinnehåll, pH-värde och ledningstal. Mängden kompost i varje behandling beräknades för att tillsammans med substratblandningen uppnå ett ledningstal på 3 mS/cm. Substratblandningen i sig hade ett ledningstal på 1,2 mS/cm.

Behandlingsgrupperna fick 8 % Solserv-kompost, vilket motsvarar medelvärde av den procentandel som krävdes av de fyra testade Solserv-komposterna för att uppnå ett ledningstal på 3 mS/cm. För att säkerställa att ledningstalet låg inom önskat intervall (3–4 mS/cm) genomfördes ytterligare Spurway-analyser på blandningar bestående av 8 % Sun Sallad och 92 % substrat, samt 40 % maskkompost och 60 % substrat.

Krukorna fylldes med näringsfattigt substrat blandat med kompost enligt de proportioner som beskrivs under avsnittet "Behandlingar". Kontrollgruppen (nollkontroll) fylldes med enbart näringsfattigt substrat, totalt fem krukor per behandling användes.

Basilikapluggar planterades i samtliga krukor. Krukorna ställdes ut i randomiserad ordning på ett bord i en uppvärmd odlingskammare. Ljuset var inställt på 18 timmar med ett DLI på 12 och 185 PPFD.

Försöket pågick under tre veckor. Synliga tecken på näringsbrister observerades och dokumenterades veckovis vid totalt tre tillfällen. Vid försöksavslut genomfördes en okulär besiktning av plantorna och krukorna, och bladmassan mättes i gram (g).

En slutlig Spurway-analys utfördes på substratet och komposten från varje kruka i varje behandlingsgrupp för att analysera förändringar i näringsinnehållet.

Den insamlade datan för varje behandling analyserades med statistiska metoder. Shapiro-Wilks test användes för att kontrollera om datan uppfyllde kravet på normalfördelning. För att jämföra bladmassans medelvärden mellan varje behandling och både nollkontrollgruppen samt kontrollgruppen användes tvåsidiga t-tester för att bedöma om skillnaderna var statistiskt signifikanta.

Fysikaliska analyser

Fysikaliska egenskaper utfördes genom att analysera volymvikten hos de olika behandlingarna för att visa hur stor andel av den totala volymen som består av kompost och för att uppnå det önskade ledtalet. Efter skörden analyserades egenskaperna angående vattenhållande förmåga och porositet.

Biologiska analyser

Två metoder användes för bedömning av biologiska parametrar baserade på mikrobiellt innehåll och mikrobiella aktiviteter. För bedömning av mikrobiellt innehåll använde vi räkning på selektiva agar medier med hjälp av viable count-metoden tillämpades enligt beskrivningen av (Khalil & Alsanusi 2011). En mängd på 20 g kompostmaterial samlades vid skörden och räkning av mikrobiellt innehåll utfördes på i) 0,1 % Tryptisk Soja Agar (TSA, DIFCO 0369-17-6) kompletterad med cykloheximid (100 µL mL⁻¹) för räkning av den allmänna bakteriefloran; ii) 0,5 % Maltextrakt Agar (MA, DIFCO 0186-17-7) för räkning av den allmänna svampfloran; iii) King Agar B (KB) med cykloheximid (100 µg mL⁻¹) för räkning av fluorescerande pseudomonader; och iv) Violet Red Bile Agar (VRB) för räkning av *Enterobacteriaceae* där bla human patogener såsom *Escherichia coli* omfattas i denna familjegrupp.

För bedömning av mikrobiella aktiviteter användes Fluorescein diacetate activity analysis (FDA) metod. Vid skörden en mängd kompostmaterial torkades och Flera gram fryst jord samlades in och 1 g torkat kompostmaterial blandades med 50 ml natriumfosfatbuffert och 0,5 ml FDA-lipassubstratlösning (koncentration 602 µM). Flaskorna förslöts och rördes om i några sekunder för att blanda innehållet och placerades sedan i en inkubator i 3 timmar vid 37 °C. Efter inkubationen tillsattes 2 ml aceton av reagenskvalitet till suspensionen och virvlades för att blanda innehållet och därmed avsluta FDA-hydrolysen. Cirka 30 ml av kompostspensionen överfördes till ett 50 ml centrifugrör och sedan centrifugerades suspensionen vid 8000 varv/min (8820 g) i 5 minuter vid 4 °C. Därefter filtrerades supernatanten genom ett Whatman nr 2 filterpapper. Därefter överfördes filtratet (2 ml) till ett kolorimeterrör och absorbansen mättes på en spektrofotometer vid 490 nm. För att göra resultaten tillförlitliga avlästes alla filtrerade prover i spektrofotometern inom 30 minuter.

Analyser av antimikrobiella kemikalier

Baserat på förekomsten i kompost och matavfallkompost valdes sex antimikrobiella kemikalier ut för denna studie, inklusive azitromycin (CAS 83905-01-5), ciprofloxacin (CAS 85721-33-1), flukonazol (CAS 86386-73-4), ofloxacin (CAS 82419-36-1), sulfametoxazol (CAS 723-46-6) och

trimetoprim (CAS 738-70-5). Naturliga kemikalier tillsattes i proverna (10 µg L⁻¹) i tre exemplar för alla behandlingstyper, vilket motsvarar 1 % organiskt lösningsmedelsinnehåll i varje prov. Efter 72 timmar vid 20 °C centrifugerades 1 ml alikvot av varje prov (8500 rpm, 10 min, 4 °C), supernatanten (160 µL) överfördes till ampuller och tillsattes interna standarder (IS; 20 µL av 500 ng mL⁻¹) och metanol (20 µL). Antimikrobiella kemikalier kvantifierades, tillsammans med tio kalibreringsstandarder (0–200 ng mL⁻¹; IS 50 ng mL⁻¹), genom direkt injektion med ultrahögpresterande vätskekromatografi kopplad till tandemmasspektrometri (ExionLC™ SCIEX® 3500 Triple Quad™), enligt en tidigare validerad analysmetod (Ugolini och Lai, 2024). Instrumentell kvantifieringsgräns (IQL) och precision inom körning (relativ standardavvikelse, RSD%) bestämdes för azitromycin (IQL 0,05 ng mL⁻¹; RSD 17%), ciprofloxacin (0,6 ng mL⁻¹; 15%), flukonazol (0,1 ng mL⁻¹; 13%), ofloxacin (0,5 ng mL⁻¹; 12%), sulfametoxazol (0,1 ng mL⁻¹; 8%) och trimetoprim (0,1 ng mL⁻¹; 0,3%). MQ-vattenblankprover visade ingen kontaminering med målsubstanserna.

Resultat

Ingående Spurway

Solservkomposten, B1, B2, B3, och B4, har höga koncentrationer av näringsämnen samt höga ledningstal på över 20 mS/cm (Tabell 1). Alla komposter har låga halter av järn och ämnen relaterade till tungmetall halt. Maskkomposten har ett lägre ledningstal på 5,7 mS/cm.

Tabell 1: Ingående Spurwayanalys visar näringsinnehållet av de olika komposterna samt substratblandningen; K0= Näringsfattigt substrat, K1= 40% Maskkompost + 60% näringsfattigt substrat, B1= 8% Sun sallad (frukt & grönsaker) + 92% näringsfattigt substrat, B2= 8% Zäta (restaurant avfall) + biokol+ 92% näringsfattigt substrat, B3= 8% Zäta (restaurant avfall) + 92% näringsfattigt substrat, B4= 8% Ica Maxi (Ica maxi kompost med lagade matrester) + 92% näringsfattigt substrat

Ämne	B1	B2	B3	B4	K0	K1
Kompost:	Sun sallad	Zäta + biokol	Zäta	Ica Maxi	Näringsfattigt substrat	Maskkompost
Lt (mS/cm)	24	22	27,4	21,6	1,2	5,7
pH	4	4,7	4,4	4,9	6,1	7,5
NH4-N (mg/l)	112	212	233	194	3,8	13
NO3-N (mg/l)	240	132	146	50,2	19,6	13
Cu (mg/l)	0,4	1,3	1,3	1,2	N/A	4,1
Mo (mg/l)	0,2	0,2	0,2	0,2	N/A	0,1
Zn (mg/l)	6,6	8,6	8,7	9,4	N/A	12
Al (mg/l)	8,2	2,2	2,1	5,2	0,54	1
B (mg/l)	5	1,3	1,4	0,9	0,35	0,36
Ca (mg/l)	1328	746	815	1046	129	1100
Fe (mg/l)	1,4	0,7	0,7	0,7	0,2	0,78
K (mg/l)	7154	4534	4540	3138	117	1200

Mg (mg/l)	399	373	396	256	50	170
Mn (mg/l)	7,2	4,4	4,7	3,24	0,15	1,3
Na (mg/l)	2044	4420	4889	2876,5	20,02	85
P (mg/l)	869	918	931	680	12,09	86
S (mg/l)	327	293	314	199	30,86	600

Utgående Spurway

En jämförelse mellan ingående och utgående Spurway-analyser visade att ledningstalet hade sjunkit med mer än 58 % i alla grupper utom K1. För K1 sjönk pH-värdet, medan det ökade för samtliga andra grupper (Tabell 2).

Referensvärdena i den högra kolumnen anger optimala nivåer för basilika enligt Mattson och Merrill (2016). Analysen visade att kvävet var helt förbrukat i alla grupper utom K1. Fosforhalten minskade med över 95 % i grupperna B1, B2, B3, B4 och B5, men endast med 26 % i K1. Fosforhalterna var lägre än referensvärdet för grupperna K0, B2, B3 och B4, men högre än referensvärdet för K1 och B1.

Magnesium och kalcium ackumulerades i substratet hos samtliga grupper och överskred referensvärdena. Kaliumhalterna var höga i grupperna B1 och K1 (440 mg/l), medan värdena för B2 och B4 låg närmare referensvärdet på 235 ppm. Nollkontrollen (K0) hade den lägsta kaliumhalten på 90 mg/l.

Spurway-analysen visade att svavelhalterna var låga i grupperna K0, B1, B2, B3 och B4, medan K1 hade en betydligt högre svavelhalt i substratet. Järnhalterna var generellt låga i alla grupper, men K1 uppvisade något högre värden.

Slutligen noterades att natriumhalterna i substratet var höga för grupperna B1, B2, B3 och B4.

Tabell 2: Utgående spurway på substrat och kompost för varje behandling efter tre veckor. K0= Näringsfattigt substrat, K1= 40% Maskkompost + 60% näringsfattigt substrat, B1= 8% Sun sallad (frukt & grönsaker) + 92% näringsfattigt substrat, B2= 8% Zäta (restaurant avfall) + biokol+ 92% näringsfattigt substrat, B3= 8% Zäta (restaurant avfall) + 92% näringsfattigt substrat, B4= 8% Ica Maxi (Ica maxi kompost med lagade matrester) + 92% näringsfattigt substrat

Ämne	B1	B2	B3	B4	K0	K1	
Kompost	B1 - Sun sallad	B2 - Zäta + biokol	B3 - Zäta	B4 - Ica Maxi	Näringsfattigt substrat	Maskkompost	Referensvärde (Mattson & Merrill 2016)
ID	1123	1124	1125	1126	1121	1122	
pH	6,9	6,8	6,5	6,8	7,2	6,1	
Ledningstal (mS/cm)	1,4	1,2	0,82	0,96	0,36	4,7	
Kväve (mg/l)	1	0,34	0,26	1,7	4,4	71	145–150 ppm
Nitrat-N (mg/l)	<1	<1	<1	2	<1	67	135 ppm
Ammonium-N (mg/l)	1	<1	<1	<1	4	4	10–15 ppm
Fosfor (mg/l)	39	21	15	20	7	63	31 ppm
Kalium (mg/l)	440	250	170	200	90	440	235 ppm
Magnesium (mg/l)	89	89	88	99	110	190	49 ppm
Svavel (mg/l)	15	6	7	12	11	550	64 ppm
Kalcium (mg/l)	270	280	300	470	300	1100	200 ppm
Mangan (mg/l)	1,3	1	1	1,1	0,48	0,36	0,5 ppm
Bor (mg/l)	0,78	0,6	0,48	0,6	0,54	0,48	0,50 ppm
Koppar (mg/l)	1	1,1	1,2	0,6	1,5	3,4	0,1 ppm
Järn (mg/l)	0,66	0,3	0,3	0,42	0,42	0,84	4,0 ppm

Zink (mg/l)	1,6	1,8	2	1,3	1,6	8,8	0,10 ppm
Molybden (mg/l)	0,2	0,3	0,2	0,2	0,5	0,2	0.01 ppm
Natrium (mg/l)	160	190	160	150	40	91	30 ppm
Aluminium (mg/l)	<1	<1	<1	<1	<1	1,5	-

Okulär besiktning

På första mätningstillfället hade K0, B2, B3 och B4 lätt klorotiska ljusgröna blad. B1 hade genomgående kloros på hela plantan och var ljusare i färg än resterande grupper. K1, Kontrollen med maskkompost hade mörkgröna blad med inga symptom.



Bild 1: Bild på alla plantor vid första mätningstillfället.

Vid andra mätningstillfället hade plantorna i grupperna för K0, B1, B2, och B3, kraftig genomgående kloros på hela plantan. Plantorna i B4 var högre och grönare än de tidigare nämnda grupperna men med lätt kloros på äldre blad samt en kraftig lila färgning av mellersta bladen. Plantorna i kontrollen med maskkompost var högst, med mörkgrön färg men lätt klorotiska fläckar förekom mellan bladnerver på mellersta blad. Mögel förekom på krukorna i B2 och B3.



Bild 2: Gruppbild på några av plantor i varje grupp vid det andra mätningstillfället.



Bild 3: Lila blad på planta i grupp B4.



Bild 4 & 5: Mögel på krukfaten av krukor i grupp B2 och B3

Vid tredje mätningstillfället på försökets avslut hade plantorna i grupperna K0, B1, B2, och B3 stark kloros vid slutet av försöket.

Plantorna i kontrollgruppen var större med tjockare stam med mörkgrön färg än resterande grupper. B4- Ica Maxi, var mindre klorotiska, hade tjockare stammar, högre plantor med större blad än resterande behandlingar med Solserv kompost. Vid slutet av försöket förekom det mögel på krukor samt på substratet på B2, B3 och B4. Inga mögelsporer syntes på krukor i resterande grupper.



Bild 6: Nollkontroll - vid fjärde mätningstillfället. Plantorna har kraftig genomgående kloros och tillväxten har begränsats.



Bild 7: Kontroll - vid fjärde mätningstillfället. Plantorna är höga, med tjocka stammar och stora gröna blad.



Bild 8: B1 - vid fjärde mätningstillfället. Plantorna har kraftig genomgående kloros och tillväxten har begränsats. Mögel syns på krukorna.



Bild 9: B2 - vid fjärde mätningstillfället. Plantorna har kraftig genomgående kloros och tillväxten har begränsats. Mögel syns på krukorna.



Bild 10: B3 - vid fjärde mätningstillfället. Plantorna har kraftig genomgående kloros och tillväxten har begränsats. Mögel syns på krukorna.



Bild 11: B4 - Plantorna är högre än de andra behandlingsgrupperna med större och grönare blad. Den lila färgning på vissa blad är kvar (se kruka #4 till höger).

Kvantitativa resultat

Tabell 3: Medelvärde och varians av bladmassan för varje behandling. K0= Näringsfattigt substrat, K1= 40% Maskkompost + 60% näringsfattigt substrat, B1= 8% Sun sallad (frukt & grönsaker) + 92% näringsfattigt substrat, B2= 8% Zäta (restaurant avfall) + biokol+ 92% näringsfattigt substrat, B3= 8% Zäta (restaurant avfall) + 92% näringsfattigt substrat, B4= 8% Ica Maxi (Ica maxi kompost med lagade matrester) + 92% näringsfattigt substrat.

Behandling	Varians	Medelvärde (g)
K0	0,23	1,04
K1	27,80	17,04
B1	0,12	0,96
B2	0,14	1,1
B3	0,18	1,28
B4	1,71	5,41

Kontroll 1 hade högst medelvärde av bladmassan på 17,04 g och B1 hade lägst medelvärde på 0,96 g. Kontroll 1 hade högst variation mellan individerna i gruppen. Bartletts test för homogeniteten av varianser gav ett p-värde på <0,05 vilket innebär att det var en signifikant skillnad i variansen mellan grupperna.

Shapiro-Wilk test bekräftade att dataseten var normalfördelad för alla grupper.

Tabell 4: Procentskillnaden mellan medelvärdet jämfört mot K0 och K1. K0= Näringsfattigt substrat, K1= 40% Maskkompost + 60% näringsfattigt substrat

Behandling	Procentskillnad mot K0	Procentskillnad mot K1
K0	0%	-94,78%
K1	1538,46%	0%
B1	-7,69%	-94,37%
B2	5,77%	-93,54%
B3	23,08%	-92,49%
B4	420,19%	-68,25%

K1 uppvisade det högsta medelvärdet för bladmassa av samtliga behandlingsgrupper. De största procentuella skillnaderna i bladmassa observerades mellan K1 och K0 samt mellan B4 och K0, där både K1 och B4 hade högre medelvärden. Bladmassan för grupperna K0, B1, B2 och B3 var mer än 90 % lägre än medelvärdet för K1. Vid en jämförelse mellan K1 och B4 visade medelvärdet för K1 sig vara **68,25 % större** än medelvärdet för B4.

Tabell 5: Resultat av tvåsidiga t-tester som antar olika varianser. K0= Näringsfattigt substrat, K1= 40% Maskkompost + 60% näringsfattigt substrat, B1= 8% Sun sallad (frukt & grönsaker) + 92% näringsfattigt substrat, B2= 8% Zäta (restaurant avfall) + biokol+ 92% näringsfattigt substrat, B3= 8% Zäta (restaurant avfall) + 92% näringsfattigt substrat, B4= 8% Ica Maxi (Ica maxi kompost med lagade matrester) + 92% näringsfattigt substrat

Behandling	p-värde mot K0	p-värde mot K1
K0 vs K1	0,00	N/A
K1 vs K0	0,00	N/A
B1	0,75	0,00
B2	0,81	0,00
B3	0,37	0,00
B4	0,00	0,01

Tvåsidiga t-tester som antar olika varianser utfördes och resultaten visade att det var en statistisk signifikant skillnad i medelvärdet på bladmassan av K1 och resterande grupper då p-värdet låg under signifikansnivån ($p < 0,05$). Det var inte en signifikant skillnad i medelvärdet mellan nollkontroll (K0) och B1, B2, och B3. Det var en signifikant skillnad mellan B4 och K0. Medelvärdet av bladmassan för K1 var betydligt större än medelvärdet av alla andra grupper.

Fysikaliska egenskaper

Studier på fysikaliska egenskaper visade inga skillnader i volymvikt mellan de olika kompostmaterial (Tabell 6). Dock fanns skillnader mellan behandlingar angående porositet och vattenhållande förmåga. Behandlingarna med kompost hade lägre porositet och högre vattenhållande förmåga jämfört med kontroll behandling och maskkompost (Tabell 7).

Tabell 6: Volymvikt hos de olika kompostmaterial som användes i behandlingar. K0= Näringsfattigt substrat, K1= 40% Maskkompost + 60% näringsfattigt substrat, B1= 8% Sun sallad (frukt & grönsaker) + 92% näringsfattigt substrat, B2= 8% Zäta (restaurant avfall) + biokol+ 92% näringsfattigt substrat, B3= 8% Zäta (restaurant avfall) + 92% näringsfattigt substrat, B4= 8% Ica Maxi (Ica maxi kompost med lagade matrester) + 92% näringsfattigt substrat

Volymvikt				
K0	41,7	g/100ml	417	g/L
K1	38,5	g/100ml	385	g/L
B1	51,1	g/100ml	511	g/L
B2	57,4	g/100ml	574	g/L
B3	58,2	g/100ml	582	g/L
B4	52,3	g/100ml	523	g/L

Tabell 7: Resultat av fysikaliska analyser. K0= Näringsfattigt substrat, K1= 40% Maskkompost + 60% näringsfattigt substrat, B1= 8% Sun sallad (frukt & grönsaker) + 92% näringsfattigt substrat, B2= 8% Zäta (restaurant avfall) + biokol+ 92% näringsfattigt substrat, B3= 8% Zäta (restaurant avfall) + 92% näringsfattigt substrat, B4= 8% Ica Maxi (Ica maxi kompost med lagade matrester) + 92% näringsfattigt substrat.

Behandling	Porositet (%)	Vattenhållande förmåga (%)
K0	79	42
K1	92	35
B1	69	56
B2	45	59
B3	56	67
B4	57	69

Biologiska egenskaper

Behandlingarna med kompostmaterial visade signifikanta skillnader när det gäller halten av generella mikroflora och *Pseudomonas fluorescens* (Bild 12). Den högsta halten av bakterier och *Pseudomonas fluorescens* indikerades i kontroll behandling och i behandling med maskkomposten. Behandling med grönsakskompost (B1) och kompost med biokol (2) hade lägre halt än i kontrollen med högre högre halt jämförst med de andra kompost behandlingarna. Svamp halten var högre i kompost behandlingarna jämfört med kontrollen och maskkomposten. Halten av *Enterobacteriaceae* spp indikerades i komposten med grönsaker, zäta och Ica komposten. Ingen halt kunde indikeras i verken i kontrollen, maskkomposten eller i komposten med biochar.

Bedömning av mikrobiella aktivister genom mätning av enzym aktiviteter indikerar högst aktivitet i maskkompost följt av kompost med grönsaker (B1), kompost med biokol (B2) och sedan kontroll behandling (Bild 13).

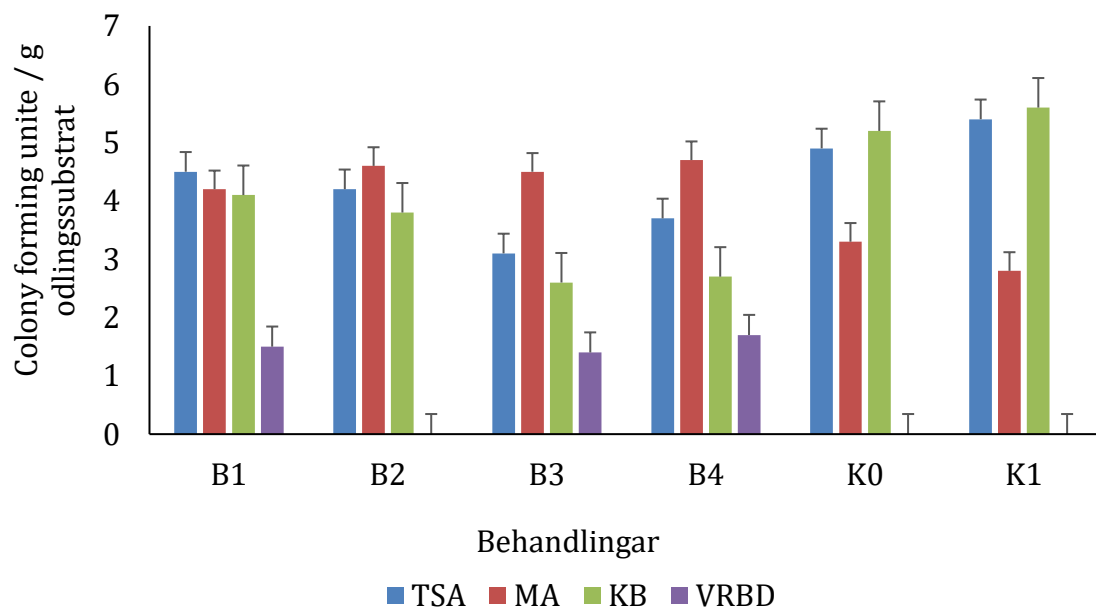


Bild 12. Mängden mikrobiell tillväxt i Log10 CFU/g på selektiva medier; Tryptic soja agar (TSA) för räkning av allmänna bakterier, King's B-agar (KB) för räkning av *Pseudomonas fluorescens*, Maltextrakt agar (MA) för räkning av allmän svampflora, Violettt röd dextros agar (VRBD) för räkning av *Enterobacteriaceae* spp. K0= Näringsfattigt substrat, K1= 40% Maskkompost + 60% näringsfattigt substrat, B1= 8% Sun sallad (frukt & grönsaker) + 92% näringsfattigt substrat, B2= 8% Zäta (restaurant avfall) + biokol+ 92% näringsfattigt substrat, B3= 8% Zäta (restaurant avfall) + 92% näringsfattigt substrat, B4= 8% Ica Maxi (Ica maxi kompost med lagade matrester) + 92% näringsfattigt substrat.

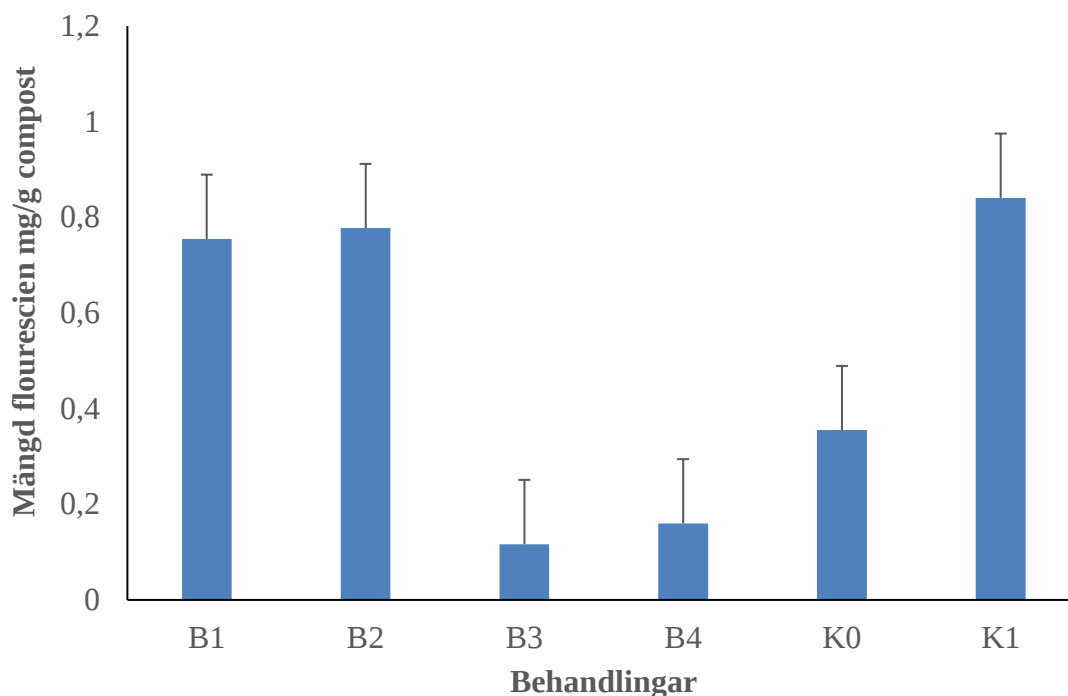


Bild 13. Mikrobiell aktivitet bedöms genom enzymaktiviteter i mg/g Kompost i de olika behandlingar; K0= Näringsfattigt substrat, K1= 40% Maskkompost + 60% näringsfattigt substrat, B1= 8% Sun sallad (frukt & grönsaker) + 92% näringsfattigt substrat, B2= 8% Zäta (restaurant avfall) + biokol+ 92% näringsfattigt substrat, B3= 8% Zäta (restaurant avfall) + 92% näringsfattigt substrat, B4= 8% Ica Maxi (Ica maxi kompost med lagade matrester) + 92% näringsfattigt substrat

Effekten på antimikrobiella kemikalier

Resultaten indikerar också på potentialen hos Solserv kompost att bryta ner antimikrobiella kemikalier vanligt förekommande i matavfallkompost när det gäller antibiotika och fungicider. Maskkomposten visade en potential att bryta ned antibiotika Ofloxacin, Azithromycin, Sulfamethoxazole och Trimethoprim samt fungiciden Fluconazole (Bild 14). Solserv kompost med biokol hade förmåga att bryta ned antibiotika Azithromycin. Resten av kompostmaterial visade svag potential att bryta ned de testade kemikalierna.

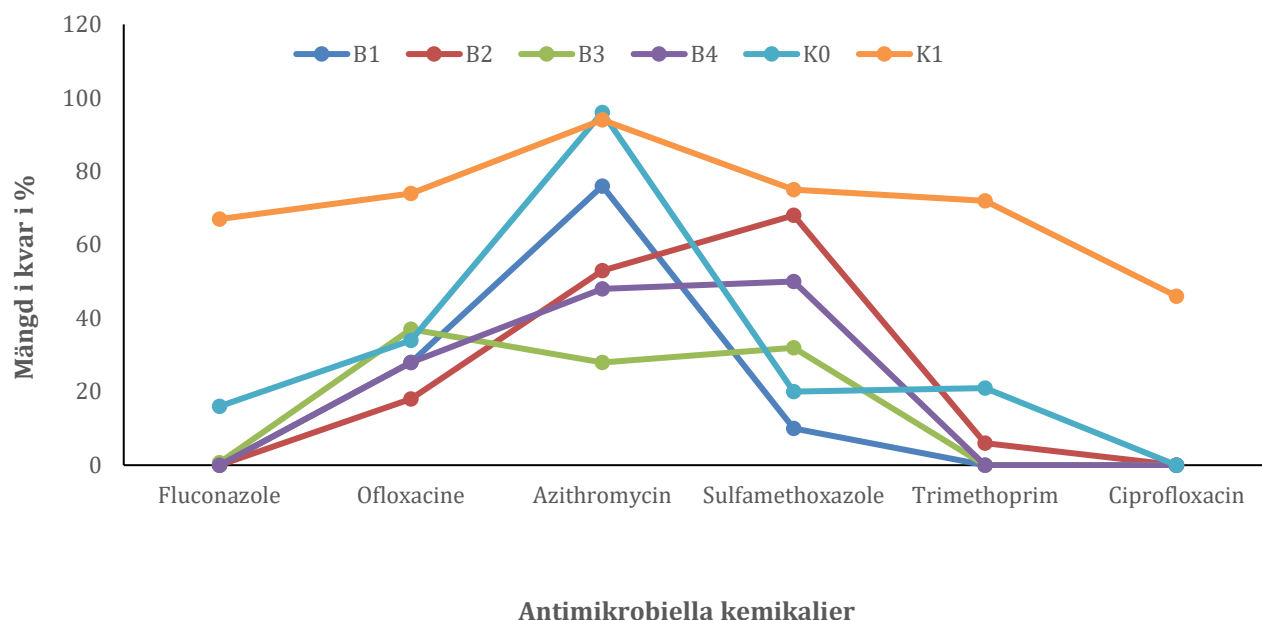


Bild 14. Mängd antimikrobiella kvar i (%) efter kompostmaterial; K0= Näringsfattigt substrat, K1= 40% Maskkompost + 60% näringsfattigt substrat, B1= 8% Sun sallad (frukt & grönsaker) + 92% näringsfattigt substrat, B2= 8% Zäta (restaurant avfall) + biokol+ 92% näringsfattigt substrat, B3= 8% Zäta (restaurant avfall) + 92% näringsfattigt substrat, B4= 8% Ica Maxi (Ica maxi kompost med lagade matrester) + 92% näringsfattigt substrat

Diskussion

De kvalitativa resultaten visade tydligt att plantorna som odlats med maskkompost (K1) utvecklade betydligt större bladmassa jämfört med plantorna som odlats med Solserv-kompost. T-tester bekräftade att skillnaden i bladmassa mellan maskkomposten och grupperna B1, B2, B3 och B4 (Solserv-komposterna) var statistiskt signifikant. Däremot observerades ingen signifikant skillnad i bladmassa mellan grupperna B1 (Sun Salad), B2 (Zäta + biokol), B3 (Zäta) och K0 (endast näringsfattigt substrat). Dessa resultat indikerar att nollhypotesen kan förkastas.

En tydligokulär skillnad observerades också mellan maskkomposten och Solserv-komposterna. Plantorna odlade med maskkomposten var högre, hade större och grönare blad, medan plantor odlade med Solserv-kompost eller endast näringsfattigt substrat uppvisade blekare och mindre utvecklade blad. Bland Solserv-komposterna hade plantorna i B4 något större och grönare blad jämfört med B1, B2 och B3.

Plantorna i grupperna K0, B1, B2 och B3 utvecklade omfattande kloros. Den utgående Spurway-analysen indikerar att kloros kan ha orsakats av brist på kväve och järn (LMI 2024).

Näringsinnehåll och saltstress

Den ingående Spurway-analysen visade att Solserv-komposterna hade höga koncentrationer av näringsämnen, men även mycket höga halter av natrium. Vid försökets avslut var natriumhalten fortfarande betydligt högre än den optimala nivån för basilika enligt Mattson och Merrill (2016). Högt salthalt kan leda till saltstress, vilket försämrar växternas upptag av vatten och näringsämnen (Machado & Serralheiro 2017). Saltstress orsakar ett ökat osmotiskt tryck i substratet, vilket gör det svårare för plantorna att absorbera vatten. Dessutom kan det leda till en näringsobalans och påverka fotosyntesen, vilket i sin tur resulterar i låga klorofyllhalter i bladen (Ashraf & Harris 2013).

Kompostens kvalitet och lukt

Mögel observerades på krukor och substrat i grupperna med Solserv-kompost (B1, B2, B3 och B4). Dessutom noterades en stark och obehaglig lukt av avfall vid bevattning och hantering av dessa plantor. Enligt Palaniveloo et al. (2020) påverkas mikrobiell aktivitet och kompostens temperatur av fukthalten under komposteringsprocessen. För hög fukthalt kan skapa en anaerob miljö, vilket hämmar komposteringsprocessen och orsakar obehagliga lukter. En färdig kompost som är redo för odling bör ha ett pH mellan 7 och 9 (Tibu et al. 2019). Den ingående Spurway-analysen visade dock att Solserv-komposten hade ett surt pH-värde mellan 4 och 5, vilket indikerar att komposten var omogen (LMI 2024).

Resultaten tyder på att Solserv-komposten inte var tillräckligt mogen för användning inom odling och att dess höga koncentrationer av natrium och andra ämnen sannolikt orsakade saltstress (Machado & Serralheiro 2017; Tibu et al. 2019). Maskkomposten (K1) visade däremot hög effektivitet som odlingsmedium och kan betraktas som ett lämpligt alternativ för att odla basilika.

Bedömning av de fysikaliska egenskaperna visade på hög vattenhållande förmåga och lägre porositet hos behandlingarna med Solserv kompost, vilket kan vara en bidragande orsak till lägre försämrad plant tillväxt och den anaeroba miljön i krukorna.

Svampstillväxt i krukorna med Solserv kompost kan förstärkas genom de uppnådda resultaten kring mikrobiellt innehåll då hade dessa behandlingar ökad svamphalt jämfört med de andra behandlingarna (Bild 13). Bakteriehålden var däremot lägre i Solserv Komposten B3 med Zäta komposten och B4 med Ica maxi och lagade matrester jämfört med kompost med grönsaker (B1) och den med Zäta och biokol (B2). Bedömning av bakterie och svamphalten omfattade allmänna mikroflora och inga specifika mikrobiella grupper. Bedömning av mikrobiellt halt när det gäller *Pseudomonas fluorescens* och *Enterobacteriaceae* spp var däremot riktad mot specifika grupper. *Pseudomonas fluorescens* är en grupp bakterier som är kända för deras antagonistisk förmåga mot rotpatogener (Khalil & Alsanius 2011). Halten av dessa bakterier var lägre i Solserv Komposten B3 med Zäta komposten och B4 med Ica maxi och lagade matrester jämfört med kompost med grönsaker (B1) och den med Zäta och biokol (B2) samt kontrollen. Den högsta halten bedömdes i maskkomposten (K1).

För *Enterobacteriaceae* spp som omfattar human patogener indikerades en halt av dessa bakterier i Solserv Komposten med grönsaker (B1), B3 med Zäta komposten och B4 med Ica maxi och lagade matrester. Ingen indikation förekom i de andra behandlingar. Detta är av stor vikt att följa upp från livsmedelssäkerhets perspektiv (Droffner & Brinton 1995). Studier på mikrobiella

aktiviteter indikerades också högre aktiviteter i kontroll behandling och i maskkomposten samt i Solserv Komposten med grönsaker (B1) jämfört med andra Solserv kompostbehandlingar.

I matavfallkompost finns det risker för spridning av antimikrobiella kemikalier såsom antibiotika eller fungicid rester (Zhao et al. 2022). Potentialen hos det komposterade materialet att bryta ner dessa kemikalier har indikerats i flera studier (Zhao et al. 2022). Våra resultat indikerar att det finns potential hos Solserv kompostmaterial att bryta ner antibiotika vanligt förekommande i matavfall.

Referenser

Ashraf, M. & Harris, P.J.C. (2013) 'Photosynthesis under stressful environments: An overview', *Photosynthetica*, 51, pp. 163–190.

Droffner, M.L. & Brinton, W.F. 1995. Survival of *E. coli* and *Salmonella* populations in aerobic thermophilic composts as measured with DNA gene probes. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 197(5):387-97.

Khalil, S. & Alsanius B.W. (2011) Effect of growing medium water content on the biological control of root pathogens in a closed soilless system. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 86 (3): 298-304.

LMI (2024). *JORD-analys en modifierad Spurway*. Helsingborg, Sweden.

Machado, R.M.A. & Serralheiro, R.P. (2017). Soil Salinity: Effect on Vegetable Crop Growth. Management Practices to Prevent and Mitigate Soil Salinization. *Horticulturae*, 3(30), 1-13.

Mattson, N. & Merrill, T. (2016) 'Symptoms of common nutrient deficiencies in hydroponic basil', *E-gro Research Update*, Cornell University, January, #2016.04.

Morano, G., Amalfitano, C., Sellitto, M., Cuciniello, A., Maiello, R. & Caruso, G. (2017) 'Effects of nutritive solution electrical conductivity and plant density on growth, yield and quality of sweet basil grown in gullies by subirrigation', *Advances in Horticultural Science*, 31(1), pp. 25–30. doi: 10.13128/ahs-20722.

Palaniveloo, K., Amran, M.A., Norhashim, N.A., Mohamad-Fauzi, N., Peng-Hui, F., Hui-Wen, L., Kai-Lin, Y., Jiale, L., Chian-Yee, M.G., Jing-Yi, L., Gunasekaran, B. & Abdul Razak, S., 2020. Food Waste Composting and Microbial Community Structure Profiling. *Processes*, 8(6), p.723. Available at: <https://doi.org/10.3390/pr8060723> [Accessed 21 Jan. 2025]

Tibu, C., Annang, T.Y., Solomon, N. & Yirenya-Tawiah, D., 2019. Effect of the composting process on physicochemical properties and concentration of heavy metals in market waste with additive materials in the Ga West Municipality, Ghana. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8, pp.393–403. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40093-019-0266-6> [Accessed 21 Jan. 2025].

Ugolini, V., Lai, F.Y., 2024. Novel, alternative analytical methodology for determination of 554 antimicrobial chemicals in aquatic environments and public use assessment: Extraction 555 sorbent, microbiological sensitivity, stability, and applicability. *Analytica Chimica Acta* 556 1286 (2024) 342029. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2023.342029>

Zhao, C. Xin, L., Xu, X., Qin, Y., Wu, W. 2022. Dynamics of antibiotics and antibiotic resistance genes in four types of kitchen waste composting processes. *Journal of Hazardous Materials* 424, Part C, 127526