

Artur Granstedt

Steinerhögskolans Biodynamiska Forskningsinstitut

Järna den 22 juni 2024

Arbetsrapport i projekt

De biodynamiska odlingsåtgärdernas betydelse för den organiska substansens uppbyggnad och kolbildning i marken

Delstudie

Hur påverkar de biodynamiska preparaten tillväxt och skörd i ljus och skugga

1. Bakgrund

Nu slutförda studier med 30 exempelgårdar visar att ett ekologiskt jordbruk baserat på hög självförsörjning och uppbyggnad av den organiska substansen i marken kan bidra till att stoppa den globala uppvärmningen av klimatet (Granstedt och Thomsson, 2022; Granstedt, Thomsson och Larsson, 2023). Från varandra oberoende randomiserade försök visar att denna uppbyggnad av den organiska substansen i marken kan förstärkas genom de i biodynamiska odling tillämpade åtgärderna med kompostering och genom användning av de biodynamiska preparaten (Mäder et al. 2002).

År 1981 startade långligande jämförande fältförsök på Skilleby gård i Järna inom ramen för en lantbruksorganism där både växtodling och djurhållning ingår (Granstedt, 2023). Genom att studera verkan av kompostering och de biodynamiska preparaten var för sig kunde här de särskilda verkningarna av kompostering och användningen av de biodynamiska preparaten påvisas (Granstedt & Kjellenberg, 2017). I dessa försök är det tillväxten av växtens ovanjordiska delar som studerats i form av ökad skörd vid användandet av de biodynamiska preparaten.

Försöken på Skilleby följdes av nya långliggande försök på Nibble gård som startade 2013 med jämförelser mellan komposterad gödsel och flytgödsel med och utan användandet av biodynamiska preparat i gårdens egen växtföljd med djurhållning och gödsel. Växtföljden är femårig med tre år vall med gräs, klöver och lusern. I dessa försök studeras också verkan av biokol genom en uppdelning av samtliga försöksrutor med och utan tillförsel av biokol som engångsgiva. Även i dessa försök är effekten av kompostering och användandet av biodynamiska preparat studerade var för sig. Dessa försök är ännu under utvärdering och resultaten är inte ännu publicerade annat än muntligen i samband med årliga fältvandringar som genomfördes senast sommaren 2023 och planeras för år 2024.

Den högre uppbyggnaden av organisk substans innebär högre fotosyntes och bindning av koldioxid ur atmosfären. Denna kolbindning påverkar i sin tur det biologiska livet i marken. Flera försök visar också en förstärkt utveckling av rotbiomassan i marken och som kan ge en högre mängd mullråämnen som material för den organiska substansbildningen och livsprocesser i marken (Bachinger, 1996). Ljus- skugga försök med olika ljusstyrka tyder på att preparaten förstärker ljusverkan, det vill säga stärker fotosyntesen och stimulerar torrsubstansbildning och tillväxt (Juknevičienė et al, 2021). Dessa och andra försöksresultat ligger till grund för fortsatta försök både i fält och försök i mindre skala för att säkerställa hittills erhållna resultat och öka förståelse av hur de biodynamiska preparaten verkar. Frågan om ljus och skugga i samband med användningen av biodynamiska preparat studerades tidigt av forskare inom biodynamisk odling (Klett, 1968; Pettersson, B.D., Reents, H.J. & E.v.Wistinghausen, , 1992 med flera). Detta arbete går nu vidare. Under 2023 genomförde rapportförfattaren ett ljus skugga försök i potatis på Nibble trädgård i Järna tillsammans med forskarna Lars Kjelleneber, Siri Lundström och Per Henrikssen. Utvärdering av resultat från detta försök pågår fortfarande. Det följdes av ett mindre krukförsök i växthus på Saltkällans gård i Mölnbo vars resultat redovisas i det följande.

2. Växtförsök i ljus och skugga

2.1. Anläggning den 5 maj 2024 på Saltkällans gård i Mölnbo.

Krukor (250ml) i form av plastade pappmuggar med dränagehål gjorda i botten. Ett antal av 48 krukor fördelade på fyra odlingslådor fylldes med kravmärkt såjord av märket Hasselfors och vattnades till vattenmättnad. Sådd gjordes av vardera tre krukor av havre, spenat, rädisor och sallad i de fyra lådorna. I tre krukor planterades redan grodd havre i tvåbladsstadiet. Två lådor med vardera 12 krukor behandlades med preparat (betecknas BDP) och två lådor utan preparat (betecknas 0). Humuspreparaten (500) och kiselpreparaten (501) var tillverkad på Skillebyholm i Järna och inköpta från Svenska biodynamiska föreningen. Preparaten utrördes under en timma i vatten. Avslutningsvis tillsattes även kompostpreparaten och rördes tillsammans med humuspreparat under 15 minuter. Preparaten rördes i en trätunna och sprutades med ryggspruta i samband med sprutningen av preparaten på gården den 5 maj och vid senare tillfällen med en sprayflaska den 11 maj. Den 23 maj genomfördes besprutning med kiselpreparat (501) vilket rördes ut i en glaserad lerkruka under en timme. En av vardera två lådorna med icke preparatbehandlade krukor och en av vardera två lådorna med preparerad krukodling (BDP) fick under försökstiden stå i en trälåda med borttagbara väggar och med ett överdraget skuggnät som reducerade dagsljuset med cirka 50 % och som i redovisningen är betecknad som behandlade med "skugga". De två andra lådorna utan och med behandling med biodynamiska preparat betecknas som behandlade "ljus". Försöket med samtliga fyra lådor genomfördes på ett odlingsbord i ett mindre växthus på gården. Växthuset har luftningsluckor och som ger en temperatur som varierade mellan 30 grader C på dagtid och 10 grader C på nattetid under den aktuella tiden på året. Dagligen vändes lådorna så att riktningen för ljuset ändrades och lådorna fick dagligen växla plats med varandra så att ljusinstrålningen växlades och blev likartade i behandlingarna med ljus respektive skugga. Tillväxten följdes dagligen i samband med vattning, omflyttning och återkommande fotodokumentation.

Resultat

Observationer den 16 maj: I spenat var uppkomsten i skugga snabbare i preparatbehandlade led (BKB) medan ingen skillnad observerades i ljus (den mittersta raden i bild 1a och 1b). Uppkomst av sallad observerades enbart i preparatbehandlade krukorna i både ljus och skugga (Den översta raden i figur 1 a och 1 b). Den 26 maj var uppkomsten i havre snabbare i preparatbehandlade led i skugga och även, men mindre tydligt, i ljus. Uppkomst av sallad hade då bara skett i en av krukorna utan behandling med biodynamiska preparat i ljus och skugga.



Bild 1 a. Skuggbehandlad del av ljus-skugga försök den 16 maj utan (0) och med behandling med biodynamiska preparat (BDP). Sår den 4 maj ovanifrån: Rad 1 sallad, 2 rädisor, 3 spenat, 4 havre, 5 planterad havre.



Bild 1b. Normalt dagsljus behandlad del av ljus-skugga försök den 16 maj utan (0) och med behandling med biodynamiska preparat (BDP). Sådder utförda den 4 maj ordnade räknat ovanifrån: Rad 1 sallad, 2 rädisor, 3 spenat, 4 havre, 5 planterad havre.



Bild 2. Spenat plantor efter avslutat försök den 3 juni 2024 odlade i ljus till vänster utan (0) och till höger med behandling med biodynamiska preparat (BDP) nyss uttagna ur sina krukor.



Bild 3. Spenat plantor med rötter och vidhäftad jord sedan lösare jord avskakats efter avslutat försök den 3 juni 2024. Av dessa plantor var de till vänster odlade i ljus och inte behandlade med biodynamiska preparat (0) medan de till höger var odlade i ljus behandlade med biodynamiska preparat (BDP).



Bild 4. Rädisa nyss uttagna ur krukorna efter avslutat försök den 3 juni 2024 odlade i skugga utan behandling med biodynamiska preparat (0) till vänster och med biodynamiska preparat (BDP) till höger.

Uppkomsten av plantor den 27 maj i respektive behandling framgår av tabell 1. Skugga påverkade uppkomsten negativt med genomsnittligt lägre värden för samtliga grödor. Relativ värdena för preparatbehandlade led (BDP) är här beräknade för ljus respektive skugga och där högre värden kunde påvisas i skugga för havre (+ 75 %), spenat (+ 35 %) och sallad i samtliga krukor av respektive gröda och behandling. Uppkomsten av rädisa gav här inget påvisbart resultat. Sallad hade bara grott i en av de obehandlade leden (0) i ljus och skugga.

Vikten per planta i de tre krukorna för sådd havre, spenat och rädisa vid försökets avslutning den 3 juni framgår av tabell 2 och figurerna 1-3. Av tabellen framgår även totalvikterna av respektive behandling. De uppmätta friskvikterna motsvarade en torrsvikt på 16 % för havre och för bladgrönsaker som spenat 8 % enligt mätningar gjorda före och efter torkning. Figuren 1a och 1b visar friskvikterna för havreplantorna odlade i ljus respektive skugga. Skugga gav här lägre tillväxt

men där preparatbehandlingarna gav högre värden i samtliga tre krukor (i genomsnitt 43 % högre). Figur 2a och 2b visar friskvikterna för spenat i ljus och skugga med genomsnittligt högre tillväxt per planta efter behandling med biodynamiska preparat i både ljus och skugga (40 respektive 38 %) och i skugga även för den sammanlagda skörden (+ 41% enligt tabell 2). Figur 3a och 3b visar friskvikterna för rädisor i ljus och skugga och där preparatbehandlingar (BDP) i ljus gav en merskörd per planta i samtliga tre krukor medan det inte kunde påvisas någon påverkan i skugga (tabell 2, figur 3b och bild 4)

Resultaten av spenat odlad i ljus utan och rädisa odlad i skugga utan och med behandling med biodynamiska preparat framgår också av bild 2 och 3. En visuell bedömning och vägning av rotbiomassan inklusive vidhäftad jord efter lätt avskakning visade att den var större rotutveckling i de preparatbehandlade leden i ljus för rädisa och spenat. För rädisa var det sammanlagt 40,1 g utan preparat jämfört med 62,7 g med för de preparatbehandlade. Efterföljande torkning och separering av jord och rötter gav en vikt av rötterna på 2,4 g jämfört 1,7 g innebärande 40 % högre rotbiomassa i preparatbehandlat led. Motsvarande bedömning för spenat gav en tydlig men mindre skillnad som framgår av bild 3 och en efterföljande separering av lös jord och rötter gav en vikt av rötter på 1,3 g utan och 1,6 g med behandling med biodynamiska preparat innebärande 18 % högre mängd rotbiomassa. Värdena är inte helt exakta då små mängder jord ännu fanns kvar på rötterna vid slutliga vägningen men som bedömdes inte påverka jämförelsevärdena.

Sallad var mer svårbedömt då ingen uppkomst i en av krukorna i ljus och skugga i de opreparerade leden kan ha flera orsaker. Tillväxten av sallad var dock större i det preparatbehandlade leden i både ljus och skugga.

Diskussion.

Även om försöket var av pilotkaraktär med begränsat antal upprepningar och i liten skala visar resultaten tydliga verkningar av de biodynamiska preparaten. För havre var plantuppkomsten 75 % högre i det preparatbehandlade ledet i skugga och tillväxten per planta likaså högre (Tabell 1 och figur 2b jämfört med figur 2a) . Även resultaten för rädisa kan tydas som en verkan av preparatbehandlingarna, tydligaste resultaten gäller för spenat med högre skörd per planta i samtliga krukor i både ljus och skugga. Resultaten för sallad visade i samma riktning. Merskörd av rotbiomassa var också tydlig och uppmättes till 18 % högre för spenat och 40 % högre för rädisa och syntes också tydligt i sallad. Detta bekräftar sambandet mellan ovanjordisk och underjordisk biomassa med också en högre mängd organisk substans i marken och bildning av organiskt bundet kol i marken vid en högre mängd ovanjordisk skörd. Resultaten att behandling med de biodynamiska preparaten visar att ljusverkan och slutligen kolbindning i marken förstärkes och bekräftar därmed vad som framkommit i tidigare studier om hur preparaten verkar (Granstedt, 2023).

Konklusioner.

Resultat från tidigare försök med en förstärkt fotosyntes och biomassaupbyggnad vid användning av biodynamiska preparat bekräftas av detta försök och synes kunna gälla för odling av både spannmål (monokotyledoner) och flerhjärtbladiga grönsaksgrödor (dikotyledoner). Resultaten visar också att denna förstärkta ljusverkan bidrar till ökad rotbiomassa som därigenom kan bidra till en ökad uppbyggnad av organisk substans i marken.

Försöken har gjorts i en liten skala och behöver bekräftas av försök under mera fältmässiga förhållanden.

Tabell 1

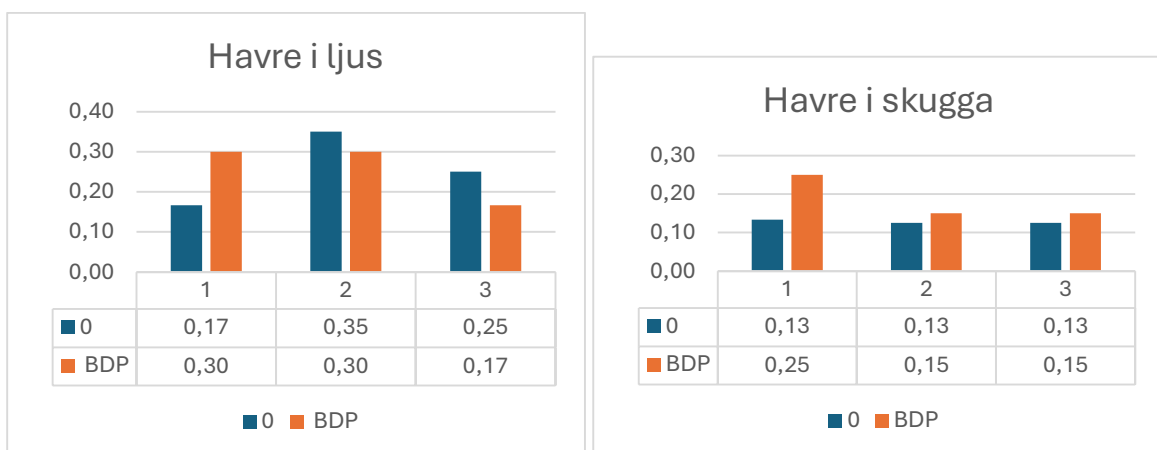
Uppkomst antal plantor i ljus och skugga utan (0) och med biodynamiska preparat (BDP) den 27 maj 2024 samt summa ljus och skugga utan och med behandling BDP och relativvärden för behandling BDP i ljus och skugga

	Ljus - BDP			Ljus + BDP			Skugga - BDP			Skugga + BDP		
Havre	2	3	3	3	2	1	1	1	1	2	2	3
Spenat	4	4	6	2	7	3	3	3	3	4	4	4
Rädisa	7	10	6	7	6	8	6	7	8	7	5	6
Sallad	3	0	0	8	3	1	0	0	2	4	4	4
Summa ljus och skugga utan och med behandling BDP och relativvärden för behandling BDP i ljus och skugga												
	Ljus - BDP	Ljus + BDP	Samtliga ljus	BDP/-BDP	Sk. - BDP	Sk + BDP	Samtliga skugga	Samtliga sk./ lj.	BDP/-BDP			
Havre	8	6	14	0,75	4	7	11	0,79	1,75			
Spenat	14	12	26	0,86	9	12	21	0,81	1,33			
Rädisa	23	21	44	0,91	21	18	39	0,89	0,86			
Sallad	3	12	15	4	2	12	14	0,93	6,00			

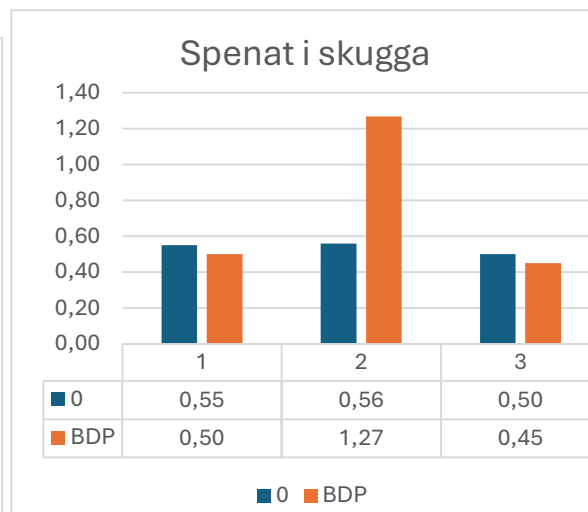
Tabell 2

Friskvikter ovanjordisk växtbiomassa gram per burk och vikter gram/planta, i ljus och skugga medelvärden (M) utan (0) och med biodynamiska preparat (+BDP) den 2 juni 2024 samt relativvärden behandling med BDP/utan BDP.

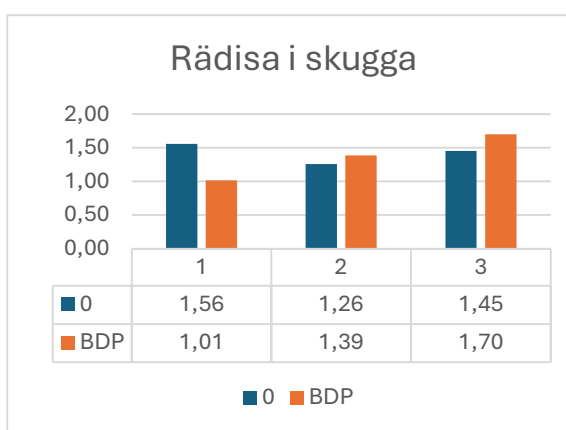
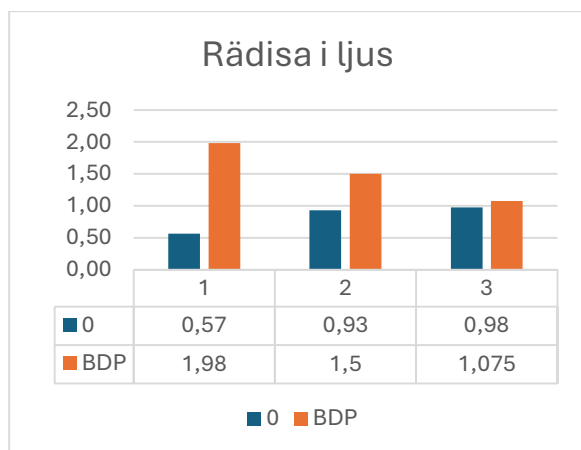
	Ljus 0 BDP		M		Ljus + BDP		M		BDP/-BDP		Skugga 0 BDP		M		Skugga + BDP		M		BDP/-BDP	
Havre plant vikt	9	9	8,5	8,83	4,5	12	12	9,50	1,08	17	16	18,5	17,2	13,5	16	15,6	15,0	0,87		
Havre vikt	0,5	0,7	0,5	0,57	0,3	0,6	0,5	0,47	0,82	0,4	0,5	0,5	0,47	0,5	0,45	0,5	0,47	1,00		
Havre vikt/planta	0,17	0,35	0,25	0,26	0,30	0,30	0,17	0,26	1,00	0,13	0,13	0,13	0,13	0,25	0,15	0,15	0,18	1,43		
Spenat vikt	6	3,7	4,2	4,63	7,2	2,7	2,2	4,03	0,87	1,1	2,8	1,5	1,80	2	3,8	1,8	2,53	1,41		
Spenat vikt/planta	0,75	0,62	0,70	0,69	0,90	0,90	1,10	0,97	1,40	0,55	0,56	0,50	0,54	0,50	1,27	0,45	0,74	1,38		
Rädisa vikt	3,4	5,6	7,8	5,60	9,9	9	4,3	7,73	1,38	11	8,8	8,7	9,47	7,1	9,7	8,5	8,43	0,89		
Rädisa vikt/planta	0,57	0,93	0,98	0,83	1,98	1,50	1,08	1,52	1,84	1,56	1,26	1,45	1,58	1,01	1,39	1,70	1,37	0,87		



Figur 1. Havre i ljus (a) och skugga (b) utan (0) och med (BDP) behandling med biodynamiska preparat under växtperioden, vikt per planta den 3 juni 2024.



Figur 2. Spenat i ljus (a) och skugga (b) utan (0) och med (BDP) behandling med biodynamiska preparat under växtperioden, vikt per planta den 3 juni 2024.



Figur 3. Rädisa i ljus (a) och skugga (b) utan (0) och med (BDP) behandling med biodynamiska preparat under växtperioden, vikt per planta den 3 juni 2024.

Referenser

Bachinger, J. 1996. Der Einfluss unterschiedlicher Düngungsarten (mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch) auf die zeitliche Dynamik und die räumliche Verteilung von bodenchemischen und mikrobiologischen Parametern der C und N-Dynamik sowie auf Pflanzen- und Wurzelwachstum von Winterroggen. Diss. Univ. Giessen. Schriftenreihe Bd. 7, Inst. F. biol.-dyn. Forschung, Darmstadt.

Granstedt, A., & L., Kjellenberg, 2017. *Carbon sequestration in long term on farm studies in Organic and Biodynamic Agriculture, Sweden. IFOAM Conference proceedings. Research Report Innovative research for organic 3.0 – Volume 1: Proceedings of the scientific track at the Organic World Congress 2017, November 9-11 in Delhi, India.*

Granstedt, A. & Thomsson, O. 2022. Framtidssäkrat Jordbruk. Beräkning av klimatpåverkan och arealbehov baserad på 22 svenska gårdar med ekologiskt kretsloppsjordbruk. 2021 <http://sbfi.se>

Granstedt, A.; Thomsson, O. 2023. Sustainable Agriculture and Self-Sufficiency in Sweden—Calculation of Climate Impact and Acreage Need Based on Ecological Recycling Agriculture Farms. *Sustainability* 2022, 14, 5834. <https://doi.org/10.3390/su14105834>

Granstedt, A., Thomsson, O. & Jonasson L. 2023. Framtidssäkrat Jordbruk. Utvidgad studie och ekonomiska konsekvenser. Beräkning av klimatpåverkan och arealbehov baserad på 30 svenska gårdar med ekologiskt kretsloppsjordbruk. Steinerhögskolans Biodynamiska Forskningsinstitut, SBFI Rapport 3. www.sbfi.se

Juknevičienė E., Danilčenko H., Jarienė E., Fritz J., 2021 The effect of horn-manure preparation on enzymes activity and nutrient contents in soil as well as great pumpkin yield, *Open Agriculture*, 2019, 4, 452-459.

Klett, 1968. Untersuchungen über licht und Schattenqualität im Relation zum Anbau und Test von Kieselpräparaten zur Qualitätshebung, Darmstadt.

Mäder P, Fliessbach A, Dubois D, Gunst L, Fried P, Niggli U. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*. 2002;296:1694-7

Pettersson, B.D., Reents, H.J. & E.v.Wistinghausen, , 1992. Gödsling och markegenskaper. Resultat av ett 32-årigt fältförsök i Järna, Sverige. Nordisk Forskningsring. Meddelande nr. 34.

Steiner, R. 1993. Geiststswissenschaftliche Grundlagen Zum Gedeihen Der Landwirtschaft [Spiritual Foundations for a Renewal of Agriculture: a Series of Lectures]. Freies Geistesleben.