



Hampa som hållbart alternativ till torvbaserade odlingssubstrat

Hemp as a sustainable alternative to peat-based growing media

Linn Johansson

Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för Biosystem och teknologi

Trädgårdsingenjör: odling – kandidatprogram

Alnarp 2026



Hampa som hållbart alternativ till torvbaserade odlingssubstrat

Hemp as a sustainable alternative to peat based growing media

Författare: Linn Johansson

Handledare: Anna Karin Rosberg, SLU, Institutionen för Biosystem och Teknologi

Examinator: Samar Khalil, SLU, Institutionen för Biosystem och Teknologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i Trädgårdsvetenskap

Kurskod: EX0844

Program/utbildning: Trädgårdsingenjör: odling - kandidatprogram

Kursansvarig inst.: Institutionen för Biosystem och teknologi

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2026

Nyckelord: Odlingssubstrat, substrat, hampafibrer, hampaskävor, torversättning,

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap (LTV)

Institutionen för biosystem och teknologi

Sammanfattning

Denna litteraturstudie undersöker om hampa (*Cannabis sativa L.*) kan vara ett mer hållbart alternativ till torvbaserade odlingssubstrat i både krukodling och hydroponiska system. Fokus ligger på att jämföra hampabaserade substrat med traditionella substrat utifrån deras fysikaliska, kemiska och biologiska egenskaper och påverkan på växttillväxt.

Torv är ett av de vanligaste substratmaterialen i Sverige, med goda fysiska och kemiska egenskaper som passar som substrat för många grödor. Samtidigt har torvbrytning en stor klimatpåverkan eftersom torvmarker är viktiga kollager som vid utvinning avger stora mängder växthusgaser. Därav behövs mer hållbara alternativ.

I studien analyseras forskning om hampafibrer och hampaskävor som substrat. Resultaten visar på att effekten av hampasubstrat varierar mellan olika inblandningsgrader, grödor och system där en lägre andel generellt verkar mer fördelaktig. Begränsningar förekommer vid nedbrytning som ger strukturella förändringar som kompakterar och påverkar stabiliteten över tid. N-immobilisering kan även påverka växtens kväveupptag.

Nyckelord: Odlingssubstrat, substrat, hampafibrer, hampaskävor, torversättning,

Abstract

This literature study investigates whether hemp (*Cannabis sativa L.*) can be a more sustainable alternative to peat-based growing substrates in both potting and hydroponic systems. The focus is on comparing hemp-based substrates with traditional substrates based on their physical, chemical and biological properties and impact on plant growth.

Peat is one of the most common substrate materials in Sweden, with good physical and chemical properties that are suitable as a substrate for many crops. At the same time, peat mining has a major climate impact because peatlands are important carbon stores that emit large amounts of greenhouse gases when extracted. Therefore, more sustainable alternatives are needed.

The study analyzes research on hemp fibers and hemp hurds as substrates. The results show that the effect of hemp substrates varies between different mixing levels, crops and systems, where a lower proportion generally seems more beneficial. Limitations occur during decomposition, which causes structural changes that compact and affect stability over time. N-immobilization can also affect the plant's nitrogen uptake.

Keywords: Growing media, substrate, hempfibers, hemphurds, peat substitution,

Innehållsförteckning

Förkortningar	5
1. Inledning	6
1.1 Syfte	7
1.2 Frågeställning	7
1.3 Avgränsningar	7
1.4 Bakgrund	7
1.4.1 Odlingssubstrat	7
1.4.2 Torv	10
1.4.3 Hampa	10
2. Metod	12
3. Resultat	13
3.1 Fysikaliska egenskaper	13
3.1.1 Porositet	13
3.1.2 Bulkdensitet	13
3.1.3 Struktur och vattenhållande förmåga	13
3.2 Kemiska egenskaper	14
3.2.1 pH	14
3.2.2 Näringsinnehåll	14
3.3 Biologiska egenskaper	15
3.4 Växttillväxt	15
3.5 Hållbarhet	16
4. Diskussion	18
5. Slutsats	21
Referenser	22

Förkortningar

C/N	Kol/kväve kvot
TP	Total porositet
BD	Bulk densitet

1. Inledning

Torv är ett väldigt välanvänt material i Sverige när det kommer till odlingssubstrat. Det är till och med den huvudsakliga råvaran i svenska substrat. Dess gynnsamma fysikaliska och kemiska sammansättning, kombinerad med dess goda tillgång och låga pris, har gjort den till ett konkurrenskraftigt odlingssubstrat (Löfkvist 2019). Torvbrytning bedrivs på redan dikade och dränerade torvmarker i Sverige, med kravet att ha en plan för efterbehandling (Magnusson 2024).

Torvmarker ansamlar under flera tusen år delvis nedbrutna växtrester och bildar torv. De kolrika torvjordarna är vattenmättade, vilket kraftigt saktar ner nedbrytningen, och torvlagret växer endast med någon millimeter per år. Våtmarker anses vara långsiktiga kollager med en hög biodiversitet och biologisk mångfald. Den mänskliga påverkan driver växthusgasutsläpp från våtmarkerna och riskerar att sätta ekosystemen ur balans (Loisel & Gallego-Sala 2022).

Utdikningen av våtmarken skedde på 1800-talet när Sveriges befolkning snabbt växte och ny odlingsmark behövde öka i areal. De dikade torvmarkerna står idag för en stor andel av Sveriges utsläpp. Enligt Jordbruksverket avger dikad torvmark i Sverige stora mängder koldioxid och lustgas, sammanlagt cirka 11,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter 2012 (Hjerpe et al. 2014).

För att minska vår klimatpåverkan och återanvända de resurser vi har i en cirkulär ekonomi behöver vi hitta organiska, miljövänliga odlingssubstrat (Nerlich et al. 2022). Trots att torv är ett organiskt material är det en icke-förnybar resurs och fokuset behöver ligga på mer hållbara alternativ. Material som annars skulle vara avfall eller som kan få ett nytt syfte, till exempel träfibrer, ekologisk biokol och trädgårdskompost, sparar på jordens resurser (Atzori et al. 2021). Detta är även i linje med FN:s globala mål för hållbar utveckling, särskilt mål 12 om hållbar konsumtion och produktion samt mål 13 om att bekämpa klimatförändringarna (FN-förbundets 90-konto et al. u.å.).

Att finna alternativ till torvsubstrat är högst relevant och hampa (*Cannabis sativa L.*) har uppmärksammats som ett potentiellt substrat som skulle kunna vara ett mer hållbart val. Odlingen kan ofta ske utan bekämpningsmedel och dess rötter och kolackumulering kan förbättra jorden till nästa gröda. Förutsatt att ett hampasubstrat skulle kunna leva upp till de egenskaper som växter kan tillväxa optimalt i, skulle det kunna vara ett framtida alternativ till torvsubstrat.

1.1 Syfte

Denna litteraturstudie har som syfte att undersöka, analysera och sammanställa befintlig forskning om hampa som odlingssubstrat och i vilken utsträckning hampa kan fungera som ett hållbart alternativ till torvbaserade odlingssubstrat.

1.2 Frågeställning

Vilka fysikaliska och kemiska egenskaper hos hampa är relevanta för användning som odlingssubstrat?

Hur påverkar hampabaserade substrat växttillväxt jämfört med traditionella substrat?

Vilka fördelar och begränsningar identifieras i litteraturen om hampa som odlingssubstrat?

Hur hållbart är hampasubstrat jämfört med torvbaserade odlingssubstrat?

1.3 Avgränsningar

Litteraturstudiens fokus handlar om att belysa hampas potentiella användning som substrat. Hampa har många användningsområden beroende på syfte och vilken del av växten man vill åt. Avgränsningar har gjorts för användningsområden för andra industrier utöver trädgårdsindustrin, som livsmedelsindustrin, textilindustrin och byggindustrin. Studier som har använt hampaskävor eller hampafibrer som substrat i kruka eller hydroponisk odling för att odla trädgårdsgrödor har stått i fokus för resultaten. Studier gjorda av studenter som har testat hampasubstrat har inte tagits med.

1.4 Bakgrund

1.4.1 Odlingssubstrat

Det substrat som används i krukodling spelar en mycket viktig roll eftersom det ersätter naturlig jord. Växtens utveckling är inte bara beroende av substratet och gödselmedlets innehåll utan även av fysikaliska och kemiska egenskaper som struktur, luft, vatten och pH. Dessa faktorer avgör i sin tur hur tillgänglig näringen är för växten (Löfkvist 2019).

Det vanligaste materialet som används som substrat är torv, men även andra material som stenull, kokosfibrer, träfibrer, bark, vermikulit, perlite och expanderad lera förekommer (Schafer & Lerner 2022). I substratblandningar där organiskt material med låg densitet som torv används, brukar fin sand eller lera vara inblandad för att öka bulkdensiteten och därmed öka stabiliteten (Raviv et al. 2019).

De fysikaliska egenskaperna kan ses som de viktigaste med tanke på att de inte går att ändra efter att växten är etablerad. De faktorer som spelar in är densiteten av det torra och blöta materialet, porositeten och den vattenhållande förmågan. I de kemiska egenskaperna ingår pH och växttillgänglig näring. Gränsvärden för substrat kan ses inom vissa intervall som en typ av startpunkt, men idealvärden behöver justeras per gröda och odlingssystem (Schafer & Lerner 2022). Olika grödor ställer även olika krav på odlingssubstratet. Bladgrönsaker som sallat vill till exempel ha en lucker jord med god syresättning som även håller fukten väl (Mogren & Nordmark 2017).

Luft och vatten

En av de viktigaste funktionerna som ett substrat behöver tillfredsställa är tillgången till luft och tillgängligt vatten. Rotsystemet i krukodling är i ett mer kompakterat, begränsat utrymme jämfört med odling på friland, vilket ställer högre krav på syre i substratet. Likaså måste vatten finnas i former som är lättillgängliga för växten att ta upp. De fysikaliska egenskaperna som direkt påverkar växters utveckling är därför främst kopplade till densitet och porositet och är ofta de som utvärderas i substrat. Dessa parametrar används för att uppskatta tillgången på luft och vatten i olika substrat (Schafer & Lerner 2022).

Densitet

Densitet är ett mått på hur kompakt ett ämne är och uttrycker förhållandet mellan substratets massa och volym, det vill säga hur mycket ett material väger i förhållande till sin storlek. Måttet möjliggör även att man kan omvandla fukthalter till en volymbaserad enhet som ofta mäts i g/cm^3 . Om substratets densitet blir för hög minskar andelen makroporer och därmed syretillgången till rötterna samt högre vattenhållning som kan leda till hämmad tillväxt (Schafer & Lerner 2022). Därav anses en lägre densitet med fler makroporer fördelaktig för luft och dränering. Bulkdensitet räknar även in luften mellan kornen och skiljer sig från densitet (kompaktdensitet). Ett referensintervall för bulkdensiteten bör vara $< 0,4 \text{ g/cm}^3$ (Dannehl et al. 2015). BD är även en indikator för hur poröst ett substrat är.

Total porositet

Porositeten av substratet karaktäriseras av dess luft- och vattenhållande förmåga. Substratet består av fasta partiklar och porer mellan dessa partiklar. Total porositet beskriver den andel av materialets totala volym som utgörs av porer som inte utgörs av fasta partiklar och som kan fyllas av luft och vatten. Porerna kan även delas upp i olika definitioner baserat på deras storlek till makro- och mikroporer. Makroporer står för den lufthållande förmågan och mikroporer för den vattenhållande förmågan (Schafer & Lerner 2022). Ett optimalt värde för total porositet ligger någonstans mellan 75 till >85 % (Dannehl et al. 2015).

pH

En av de mest relevanta kemiska egenskaperna hos ett substrat är pH-värdet, som styr hur mycket näring som är tillgängligt för växten. Generellt är de flesta näringsämnen vid pH 5,0-6,0 lösliga och kan därmed tas upp av rötterna, men den optimala nivån och toleransen varierar mellan olika växtarter. För odlingssubstrat ligger det rekommenderade pH intervallet generellt mellan 5,5–6,5 (Schafer & Lerner 2022)

Kol, kväve och deras förhållande

En stor del av markens kolföreningar bearbetas och omvandlas av mikroorganismer och är avgörande för bildningen och mineraliseringen av det kol som är bundet i markens organiska material (Bai et al. 2024). Organiska kolföreningar, till exempel dött växtmaterial, är viktiga näringskällor för mikroorganismer som i sin tur påverkar markens bördighet. Markkolets sammansättning, ackumulering och transport utgörs av ett samspel mellan mikroorganismer, klimatet och markens fysikaliska och kemiska egenskaper. Nedbrytningshastigheten och den mikrobiella aktiviteten påverkas av syre, temperatur och fukt (Stulpinaite et al. 2024). Kväve mineraliseras genom att markorganismer som saprotrofa bakterier och olika svampar bryter ner kväverikt dött organiskt material till enklare föreningar. De omvandlar kvävet till proteiner och aminosyror samt frigör överskottet av kvävet i form av ammoniumjoner (NH_4^+) (Evert & Eichhorn 2013).

Förhållandet mellan kol och kväve i organiska material, även kallat C/N-kvoten, är vikten av organiskt kol i förhållande till vikten av totalt kväve. C/N-kvoten påverkar hur snabbt mikroorganismer bryter ner det organiska materialet. Vid en högre andel kol i förhållande till kväve tar det längre tid för nedbrytningen att ske. Kvävet kan även bli tillfälligt bundet i organismernas biomassa vilket gör det otillgängligt för växter (Chaowana et al. 2024)

Lignocellulosa är ett motståndskraftigt material i växters cellvägg bestående av cellulosa, hemicellulosa och lignin och finns i hampa. Cellulosa har långa glukoskedjor som är relativt lätta att bryta ner med rätt enzymer. Hemicellulosa består av blandade sockerarter och är lättast att bryta ner jämfört med cellulosa och lignin. Lignin är en mer komplicerad kolförening med aromatiska alkoholer som är uppbyggd på ett sätt som gör den hård och svårare att brytas ner (Wu et al. 2022).

1.4.2 Torv

Torv bildas i våtmarker av långsamt nedbrutna växtrester, främst vitmossa (*Sphagnum*). Den vattenmättade marken är syrefattig, har lågt pH och låg mikrobiell aktivitet. Detta leder till en långsam nedbrytning där organiskt material kan ansamlas över tid. Kolrik torv har lagrats på lager och byggts upp under hundra eller till och med tusentals år och är ett av jordens viktigaste långsiktiga kolförråd (Page & Baird 2016).

I Europa och Nordamerika har torv blivit den största komponenten i odlingssubstrat främst på grund av dess mycket gynnsamma kemiska och fysiska egenskaper, dess lättillgänglighet och homogena struktur. Eftersom växtmaterialet har brutits ned under en längre tid är risken för grobara frön låg, likaså förekomsten av patogener. Torv kännetecknas av hög porositet, vilket ger både god syretillgång och en god vattenhållande förmåga. Kalk och gödselmedel kan enkelt tillsättas eftersom torven har ett initialt lågt pH (cirka 3,5–4,0) och lågt näringsinnehåll (Raviv et al. 2019).

Miljökonsekvenser av torvutvinning

Torv i sig är en naturlig långsam kolsänka, men problemet uppstår när torven bryts och stora mängder koldioxid frigörs. Dränerade och exploaterade torvmarker står idag för 5–10% av de globala årliga mänskliga koldioxidutsläppen (Loisel & Gallego-Sala 2022). Torvutvinning orsakar betydande kolförluster från utvinningsplatsen och torvmarkens kollager genom att främja nedbrytning och erosion (när syre blir tillgängligt). Därmed förloras dess funktion som en långsiktig kolsänka. Även om extraktionen sker över årtionden, blir de ansamlade CO₂-utsläppen betydande (Stichnothe 2022).

1.4.3 Hampa

Hampa (*Cannabis sativa* L.) har historiskt sett odlats för sina bastfibrer främst för användning inom textilindustrin. Hampa är naturligt motståndskraftig mot

skadedjur och sjukdomar och är en lågintensiv gröda att odla. Den kan odlas på 70–90 dagar och ge hög skörd samtidigt som den förbättrar jordens kvalitet och näringsinnehåll. Idag odlas den i mer än 30 länder och fibrerna används till miljövänliga industriella produkter som papper, textilier, biodiesel och biokompositer (Ahmed et al. 2022).

Hampaskävor, även kallade ”hur” eller ”shives” på engelska, utgör den vedartade innerdelen av hampastjälken. De är väldigt porösa, vattenabsorberande och biologiskt nedbrytbara. Skävor har länge ansetts vara en restprodukt, men i allt större utsträckning tas skävorna hand om idag för flera olika ändamål. De är förekommande som byggmaterial i form av hampabetong eller som strömaterial till djurbäddar (Thomsen et al. 2005).

För att använda hampafibrer behöver de skiljas från den vedartade innerdelen genom rötning. Den vanligaste metoden är att plantorna lämnas kvar på fältet i 2–6 veckor. Blad och rötter lämnas kvar och ger näring till nästa gröda. Mikroorganismer bryter ner pektin och lignin, vilket gör att fibrerna separeras från innerdelen (Thomsen et al. 2005). Hampaplantor ackumulerar även kol i olika former i sina rötter, stammar och blad och anses därmed rika på kolföreningar som lignocellulosa. När dessa bryts ner av mikroorganismer bidrar de med organiskt material till jorden och förbättrar jordens struktur och bördighet (Stulpinaite et al. 2024).

2. Metod

För att kunna besvara frågeställningar och analysera material har en litteraturstudie genomförts. För att hitta information har jag sökt efter vetenskapliga publikationer och tidigare forskning som belyser ämnet på Epsilon, Google Scholar och ScienceDirect. Jag har även funnit källor via AI-verktyget Consensus. Grammarly har använts för grammatikkorrigerering.

I sökningen har nyckelord använts som "hemp" "hemp substrate", "hemp hurds", "hemp and peat", "hemp shives", "hemp hurd fibers", "alternative growing media", "peat", "peatlands", "peat substitutions"

3. Resultat

3.1 Fysikaliska egenskaper

De fysikaliska egenskaperna hos ett substrat definieras bland annat av dess totala porositet, bulkdensitet, struktur och dess vattenhållande förmåga. Alla dessa faktorer kan genom olika metoder mätas och analyseras, vilket ger en indikation på huruvida ett material är inom referensramarna eller inte genom att jämföra med referensvärden.

3.1.1 Porositet

Total porositet har betydelse för hur mycket syre och vatten som finns tillgängligt för växternas rötter i substratets mikro- och makroporer. I ett försök med hampaskävor som odlingssubstrat hade hampaskävor en total porositet på 87% innan inblandning av andra material jämfört med torv på 77.6%. 1 del skävor: 1 del vermikulit var TP på 83,7%. 0.66 skävor: 0.33 torv :1 vermikulit låg TP på 79.2 %. 0.33 skävor :0.66 torv :1 vermikulit var TP på 79.5 % (Mejia et al. 2025a).

Flera studier har även gjorts med 100% hampafibrer som substitution. Ett försök uträknades TP till 87,2 % (Dannehl et al. 2015), i ett annat var procenten något lägre, 75,9% (Nerlich & Dannehl 2021). I en annan studie, också med hampafibrer, uträknades TP för oanvänt hampasubstrat på 76% och efter att plantornas rötter tillväxt, låg TP på 83,1% (Nerlich et al. 2022). Både före och efter användning låg TP för olika rena hampasubstrat inom referensvärdena.

3.1.2 Bulkdensitet

En låg bulkdensitet är önskvärt för god syretillförsel och vattenhållning. I en studie mättes hampaskävornas bulkdensitet till 0,085 g/cm³, jämfört med torvens, som låg på 0,095 g/cm³ (Mejia et al. 2025a). En annan studie mätte hampas bulkdensitet till 0,12 g/cm³ och jämförde med torv på 0,08 g/cm³ (Dannehl et al. 2015). Torvens bulkdensitet är relativt snarlik i de två försöken, medan hampaskävor och fibrer skiljer sig något åt. I en annan studie med tomatodling i substrat låg bulkdensiteten för hampafibrer till en början på 0,10 g/cm³, och i slutet av försöket hade den fördubblats till 0,2 g/cm³ (Nerlich et al. 2022). Trots detta ligger alla värden under gränsen för hög bulkdensitet.

3.1.3 Struktur och vattenhållande förmåga

Under nedbrytningen observerades strukturella förändringar i substraten. Dresbøll och Magid (2006) visade att nedbrytning av hampa frigjorde lignifierade förstärkningar från xylemkärlen och resulterade i en mer flexibel struktur till skillnad från *Miscanthus* (*Miscanthus oogiformis* L.) och vetehalm (*Triticum aestivum* L.), som bröts upp i mer styva delar. De spiralformade förstärkningarna hade en diameter på cirka 40 µm och var associerade med bildningen av större partiklar och porer.

Nerlich *m.fl.* (2022) rapporterade däremot att hampafibersubstratet i ett tomatförsök minskade i volym med 54% efter 16 veckor och att nästan inget substrat fanns kvar efter 36 veckor. Samtidigt försämrades rotzonens struktur och den totala por- och luftvolymen minskade mot slutet av kultiveringstiden.

3.2 Kemiska egenskaper

3.2.1 pH

För att näringen ska kunna tas upp av växten behöver pH vara inom det optimala intervallet för var gröda och det behöver även hållas stabilt under hela kultiveringstiden. Olika andelar av hampa kan påverka pH och upptaget av näring.

Enligt Mejias, Brands och Lubell-Brands (2025a) studie hade rena hampaskävor ett pH-värde på 5,7. Torven 4,1 och vermikulit 5,0. Skävorna blandades därefter med torv och vermikulit i olika fraktioner. I en 33% inblandning av hampaskävor mättes pH till 4,3 och var därmed nära kontrollsubstratet på 4,2. Därefter tillsattes gödning för att höja pH-värdet till petunias (*Petunia × hybrida*) optimum på 5,4 till 6,2. pH-värdet steg till rätt intervall och bibehölls under hela experimentet endast i substraten med 33% och 66% inblandning av hampa.

I en liknande studie med hampaskävor visade undersökningen att substraten med 33% och 66% hampaskävor låg inom intervallet för tomatplantornas (*Solanum lycopersicum* Little Bing™) önskade pH-nivå på 5,5 till 6,2. Substratet med högst andel hampaskävor låg över det rekommenderade pH-värdet under hela försöket och antogs därav ha ackumulerat mer kväve (Mejia et al. 2025c).

3.2.2 Näringsinnehåll

Man kan mäta näringsupptaget i olika delar av växten, till exempel blad, växtsaft och frukt, för att se hur näringen har ackumulerats. Näringsbrister kan även vara visuellt märkbara då de ger olika symtom som går att urskilja mellan de olika mikro- och makroämnena. I ett försök av Nerlich *m.fl.*, (2022) gjordes en blad- och fruktanalys av tomatplantor (*Solanum lycopersicum* L. cv. Avalantino F1) var tredje vecka i 12 veckor för blad respektive 24 veckor för frukt. Näringsämnen N, P, K,

Ca, Mg, Cu, Zn och Fe visade ingen signifikant skillnad i upptag i vare sig blad eller frukt hos plantorna odlade i stenull jämfört med hampafibrer. Plantorna visade heller inga tecken på näringsbrist varken visuellt eller via analys.

Även om ingen visuell näringsbrist går att urskilja, kan näringsupptaget skilja sig åt. I studien av Mejia, Brand och Lubell-Brand (2025c) som jämförde hampaskävor med torvsubstrat hade tomatplantorna (*Solanum lycopersicum* Little Bing™) liknande näringsinnehåll i både blad och frukt förutom ämnena kväve (N), mangan (Mn) och zink (Zn). Kvävet var, som tidigare nämnts, högst i substratet med störst andel hampa. Mangan hade ackumulerats mer i kontrollsubstratet med torv på grund av en låg pH-nivå på 5,0. De fann dock ingen förklaring till varför zinknivån var lägre.

3.3 Biologiska egenskaper

Generellt vid högre C/N-kvoter sker ingen snabb nedbrytning. En studie som undersökte olika C/N-kvoter visade att ca 25–30:1 hade den största effekten vid nedbrytning av lignocellulosa (Yang et al. 2021). En studie med hampastjälkar innehållande både fibrer och skävor visades en hög C/N-kvot mellan 160:1 och 260:1 (Chaowana et al. 2024). Studien av Stulpinaite, Tilvikiene och Doyeni (2024) tyder även på att hamparester är kolrika, med ett kolinnehåll på 33,53% och en kvävehalt på 0,06%. Hampan har även ett högt innehåll av lignocellulosa, där särskilt lignin är en svårnedbrytbar komponent. Studien visade även att när kvävegödselmedel tillsattes ökade mineraliseringen och nedbrytningshastigheten. I försöket med tomatodling i hydroponik av Nerlich *m.fl.* (2022) uppmättes en N-immobilisering på 601 mg dm⁻³ i hampafibersubstratet.

3.4 Växttillväxt

Inblandningsgraden av hampa kan ha stor betydelse för växttillväxt. Vid en inblandning av 33% andel hampaskävor gav liknande eller bättre tillväxt jämfört med det torvbaserade kontrollsubstratet. *Petunia* (*Petunia* × *hybrida*) som odlades i blandningen 0,33:0,66:1 (hampa, torv, vermikulit) hade likvärdig färskvikt, blomning och plantbredd som kontrollgruppen. Samma andel hampa hade hos pelargon (*Pelargon* × *hortonum*) högre färskvikt och större bredd än hos plantorna i kontrollsubstratet. Vid högre andel hampa observerades dock en lägre tillväxt (Mejia et al. 2025a).

Effekten av hampabaserade substrat varierar mellan olika växttyper. I en studie där torv ersattes med 50% och 100% hampaskävor visade sig vedartade arter som amerikansk pors (*Morella pensylvanica* Bobbee™, 'Bobzam'), forsythia (*Forsythia*

× *intermedia*) och kryptuja (*Microbiota decussata*) visuellt identiska med kontrollplantorna och lika i alla tillväxtparametrar med undantag för forsyntia i 50% hampa som hade något lägre färskvikt. Däremot uppvisade örtartade arter som röd bergamott (*Monarda didyma* Sugar Buzz[®], 'Grape Gumball') och jungfruhirs (*Panicum virgatum* Ruby Ribbons[™], 'RR1') något reducerad ovanjordisk färskvikt, men resultaten var visuellt oskiljaktiga från kontrollgruppen med torv. Både Jungfruhirs och röd bergamott hade även ett mer utvecklat rotsystem och större procentuell rotarea än i kontrollsubstratet (Mejia et al. 2025b).

I Nerlich och Dannehl, (2021) studie användes hampafibrer till 100% i en hydroponisk odling med sallat. Resultaten gav en låg tillväxt med en 30% nedbrytning av materialet efter 8 veckor. Den höga mikrobiella aktiviteten ledde till N-immobilisering och eventuell syrebrist. Koncentrationen av den totala mängden fenoliska syror i plantorna från hampasubstratet var dubbelt så hög som för plantor i torv- och stenullsubstrat.

Tomatplantor har testodlats i både hampafibrer och hampaskävor. I studien med tomat odlad i hampaskävor, visade plantorna likartad höjd och bredd och var visuellt oskiljbara vid cirka 30–60% inblandning av hampaskävor. Plantorna var även av hög kvalitet och uppnådde samma skörd av frukter som kontrollplantorna. Mer än 60% resulterade i en mer vegetativ tillväxt än reproduktiv (Mejia et al. 2025c). En annan tomatsort undersöktes i 100% hampafibrer och visade ingen signifikant skillnad vare sig i avkastningen eller i tillväxtparametrar jämfört med kontrollsubstratet av stenull. En högre andel karotenoider noterades däremot efter några veckor (Nerlich et al. 2022).

3.5 Hållbarhet

Klimatpåverkan i odlingar kan minskas genom att minska energibehovet vid framställningen av substrat. Hampasubstratet släpper ut växthusgaser i sin nedbrytning som koldioxid (CO₂), metan (CH₄) och lustgas (N₂O). Om man jämför produktionen av stenull med produktionen av hampafibrer kan koldioxid (CO₂)-utsläppen minska med 84% vid användning av hampafibrer (Nerlich et al. 2022). Produktionen av hampa har en lägre miljöpåverkan än stenull, men släpper ut växthusgaser när den mineraliseras. Däremot utmärker sig hampa enligt Stulpinaite, Tilvikiene och Doyeni (2024) som en effektiv kolsänka genom att ta upp CO₂ och lagra kolet i sin biomassa och sina rötter via fotosyntes och biosekvensering.

Om man jämför att odla hampa med andra grödor kan man uppskatta dess miljöpåverkan. I en livscykelanalys av hampa var värdena låga i alla kategorier, som övergödning, klimatförändringar och energianvändning, med undantag för

markanvändning. Hampa anses därmed vara en låginputgröda med låg miljöpåverkan jämfört med potatis och rödbetor, som generellt anses ha högre insatskrav och större miljöpåverkan. Odlingen av hampa anses ha en låg klimatpåverkan (van der Werf 2004).

4. Diskussion

Syftet med arbetet var att undersöka om hampa kan vara ett potentiellt odlingssubstrat som ersättning för torv.

En lägre andel hampaskävor i kombination med andra substratkomponenter hade ett stabilare pH-värde över kulturtiden, vilket indikerar att hampaskävor bör ses mer som en delkomponent än som full ersättning för torv. En viktig aspekt är att i flera av försöken som analyserats har obehandlat hampamaterial använts. I praktisk yrkesodling brukar torvsubstrat redan vara färdigblandade med gödsel och kalk för att vara anpassade till rätt pH och näringsinnehåll för den aktuella grödans behov. Detta kan påverka hur resultaten praktiskt överförs till en kommersiell odling. Det kan således vara av intresse att undersöka hur hampasubstratet skulle kunna förbehandlas med olika metoder. Tillägg av gödslings och pH-reglerande medel skulle kunna skapa en produkt som är mer redo att användas i bredare utsträckning. Eventuell kompostering av materialet skulle kunna minska den biologiska aktiviteten, minska risken för N-immobiliseringen och sakta ner de strukturförändringar som uppstår.

I hydroponiska system används ofta inerta substrat som inte bidrar med någon egen nedbrytning, vilket skiljer sig från organiska hampasubstrat som bryts ner över tid. På grund av dessa skillnader är det svårt att dra en direkt jämförelse mellan stenull och hampa. Jämförelsen är däremot relevant för att visa hur nedbrytningen sker över tid i hydroponiska system och hur detta påverkar substratets stabilitet, vilket även är viktigt vid jämförelse av torvbaserade substrat.

Hampans snabba mineralisering förändrade substratets struktur vid en högre andel hampa, vilket visar på en begränsad långtidsstabilitet. Den successiva kompakteringen av substratet förändrar balansen mellan luft- och vattenhållande porer, vilket kan försämra rotzonens syre- och vattenförsörjning. Minskad andel makroporer reducerar utrymmet för luft samtidigt som andelen vattenhållande mikroporer ökar. Den kraftiga reduktionen av substratvolymen innebar även att mindre näringslösning kunde hållas kvar i substratet och hade kunnat äventyra hela odlingen om till exempel pumpar slutat fungera. Detta var särskilt tydligt i försöken där hampa användes som enda substrat, till skillnad från försöken med inblandning av torv och vermikulit. Den minskade luftvolymen och risken för syrebrist kan även påverka både sekundära metaboliter och avkastning. Andra substratkomponenter är därav avgörande för att säkerställa god struktur och stabilitet.

Ur ett odlingstekniskt perspektiv behöver man optimera flera faktorer för att hampa ska fungera i en praktisk produktion. Bevattningsstrategin blir viktig eftersom substratets vattenhållande förmåga förändras när materialet bryts ner. Gödslingsstrategin behöver också anpassas eftersom C/N-kvoten är hög och kan

orsaka tillfällig N-immobilisering. Fraktionsstorleken är även en faktor, då finare fraktioner kan hålla mer vatten men ha mindre syrehållande porer, och grövre fraktioner kan förbättra syretillgången men minska den vattenhållande förmågan. En balans mellan dessa egenskaper är därför avgörande för att uppnå en stabil rotmiljö.

Skillnaden i tillväxt mellan växtslagen tyder på att grödor reagerar olika på dessa förändringar i rotzonen och lämpar sig bättre för vissa kulturer än andra. Grödor med längre kulturtid och mer robusta rotsystem som tomat, vedartade och örtartade växter verkar tolerera de förändringar som uppstår när substratet bryts ner. Snabbväxande bladgrödor som sallat kan vara mer känsliga för förändringarna i syre- och vattentillgång samt kvävetillgänglighet. Detta indikerar att hampasubstrat behöver anpassas till grödans krav och att samma substratblandning inte är optimal för alla typer av odlingsystem.

Stressreaktioner observerades hos sallat och tomat som producerade fler skydds- och antioxidantämnen. Det kan tolkas som att viss stress kan inducera ett ökat innehåll av antioxidanter och vara mer näringsrik, men detta sker dock på bekostnad av tillväxten hos känsligare grödor som sallat. Trots de positiva tillväxtresultaten bör användningen av hampasubstrat begränsas till system där bevattning och näringsstyrning noggrant kan kontrolleras och övervakas.

Den ökade rotutvecklingen som observerades kan indikera att växten omdirigerar fotosyntesprodukterna till rötterna då det finns begränsad tillgång till vatten och näring i substratet, vilket stimulerar rottillväxt delvis på bekostnad av skotttillväxt. Variationerna i rotutveckling mellan växtslag och inblandningsgrad av hampa kan kopplas tillbaka till mineraliseringen.

En begränsning med hampasubstrat är risken för N-immobilisering. Immobiliseringen av hampafibersubstratet översteg det rekommenderade 250 mg dm⁻³, vilket ledde till att materialet ansågs mindre lämpligt för användning i odlingssubstrat (Nerlich m.fl., 2022). Om omfattningen av immobiliseringen är känd, skulle detta i teorin kunna användas som vägledning vid anpassning av näringsgivan för att kompensera för det tillfälligt bundna kvävet. Det är dock osäkert om kompensationen av näringslösningen är nödvändig eller effektiv över tid. Det kan vara mer rimligt att observera växtsymptom eller genom mätningar avgöra anpassningar av näringsgivan än att enbart gå på immobiliseringsvärden. En ökad näringsgiva kan dock påskynda nedbrytningen, vilket kan påverka substratets funktion negativt.

Å ena sidan är tillsättning av mer näringslösning för att kompensera för immobiliseringen inte i linje med vissa hållbarhetsmål. Å andra sidan är hampa ett material som är förnybart och regenerativt, till skillnad från torv som kan anses vara fossilt. Hampasubstratets klimatpåverkan kan även bli något högre under användning än torv, på grund av utsläppen från nedbrytningen. Medan om det däremot brukar användas organiskt material i substratet, som ändå skulle brytas ner, till exempel kompost, kan den faktiska klimatpåverkan vara begränsad, speciellt för koldioxid (CO₂) och metan (CH₄) (Sánchez et al. 2015).

Priset för hampamaterial kan vara högre än torv på grund av skillnaden i produktion och efterfrågan, vilket kan vara en praktisk begränsning. Däremot anses hampaskävor vara mer av en biprodukt med ett lägre ekonomiskt värde. Även konkurrensen från andra industrier kan påverka tillgången av hampafibrer.

Metoden för arbetet har begränsats genom att begränsat material fanns att tillgå om trädgårdsgrödor odlade i hampasubstrat. Fortsatta forskningsfrågor bör belysa om hampasubstrat kan produceras i den mängd som efterfrågan i så fall kräver om det skulle ersätta torv. Och om Sverige eller EU inte kan möta behovet, vilka länder skulle importen ske ifrån, och är det i så fall i linje med våra hållbarhetsmål.

5. Slutsats

Slutsatsen som kan dras är att hampasubstrat har störst potential som en delvis ersättning för torv snarare än fullständig ersättning. Hampabaserade substrat med en inblandning av cirka 30–60% kan ge en likvärdig tillväxt hos flera olika växtslag. Prydnadsväxter som petunia och pelargon uppvisade likvärdig eller i vissa fall bättre utveckling jämfört med torvbaserade kontrollsubstrat. Tomat visade på lika god avkastning vid inblandning av hampaskävor upp till 60% och i 100% hampafibrer, medan sallat uppvisade sämre tillväxt. Vedartade växter visade generellt hög tolerans medan örtartade arter hade något lägre ovanjordisk färskvikt men en ökad rotutveckling.

Hampasubstrat har en hög porositet och låg bulkdensitet, men den snabba nedbrytningen kan leda till strukturella förändringar, kompaktering och minskad stabilitet över tid. Vid högre andelar hampa ökar även risken för N-immobilisering som kan begränsa växtens kväveupptag. I kombination med andra substratkomponenter visar hampa potential som ett hållbart alternativ med en lägre klimatpåverkan än torv.

Referenser

- Ahmed, A.T.M.F., Islam, M.Z., Mahmud, M.S., Sarker, M.E. & Islam, M.R. (2022). Hemp as a potential raw material toward a sustainable world: A review. *Heliyon*, 8 (1), e08753. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08753>
- Atzori, G., Pane, C., Zaccardelli, M., Cacini, S. & Massa, D. (2021). The Role of Peat-Free Organic Substrates in the Sustainable Management of Soilless Cultivations. *Agronomy*, 11 (6), 1236. <https://doi.org/10.3390/agronomy11061236>
- Bai, X., Zhai, G., Yan, Z., An, S., Liu, J., Huo, L., Dippold, M.A. & Kuzyakov, Y. (2024). Effects of microbial groups on soil organic carbon accrual and mineralization during high- and low-quality litter decomposition. *CATENA*, 241, 108051. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2024.108051>
- Chaowana, P., Hnoocham, W., Chairapat, S., Yimlamai, P., Chitbanyong, K., Wanitpinyo, K., Chaisan, T., Paopun, Y., Pisutpiched, S., Khantayanuwong, S. & Puangsin, B. (2024). Utilization of hemp stalk as a potential resource for bioenergy. *Materials Science for Energy Technologies*, 7, 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.mset.2023.07.001>
- Dannehl, D., Suhl, J., Ulrichs, C. & Schmidt, U. (2015). Evaluation of substitutes for rock wool as growing substrate for hydroponic tomato production. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 88 (1). <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2015.088.010>
- Evert, R.F. & Eichhorn, S.E. (2013). (PDF) Raven biology of plants, 8th edn. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.1093/aob/mcu090>
- FN-förbundets 90-konto, A. insamling går via S., Pg 90 05 63-8 & Insamlingskontroll, och granskas av S. (u.å.). Globala målen för hållbar utveckling. *Svenska FN-förbundet*. <https://fn.se/globala-malen-for-hallbar-utveckling/> [2026-06-03]
- Hjerpe, K., Eriksson, H., Kanth, M., Boström, B., Berglund, K., Berglund, Ö., Lundblad, M., Kasimir, Å., Klemedtsson, L., Eksvärd, J., Lindgren, A. & Svensson, E. (2014). *Utsläpp av växthusgaser från torvmark*. <https://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ra1424.html> [2026-04-08]
- Loisel, J. & Gallego-Sala, A. (2022). Ecological resilience of restored peatlands to climate change. *Communications Earth & Environment*, 3. <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00547-x>
- Löfkvist, K. (2019). *Ekologisk odling i kruka*. <https://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/p99.html> [2026-04-01]
- Magnusson, K. (2024). Efterbehandling - ett lagkrav som ställer höga krav på verksamhetsutövaren. *Svensk Torv*. <https://svensktorv.se/efterbehandling-ett-lagkrav-som-staller-hoga-krav-pa-verksamhetsutovaren/> [2026-04-09]
- Mejia, C.C.C., Brand, M.H. & Lubell-Brand, J.D. (2025a). Hemp Hurd Fiber as a Substitute for Peat in Container Production of Petunia and Geranium. *HortScience*, 60 (8), 1251–1259. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI118562-25>
- Mejia, C.C.C., Brand, M.H. & Lubell-Brand, J.D. (2025b). Performance of Container Landscape Plants in Media with Hemp Hurd Fiber Substituted for Peat. *HortScience*, 60 (12), 2417–2424. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI119072-25>
- Mejia, C.C.C., Brand, M.H. & Lubell-Brand, J.D. (2025c). Substitution of Hemp Hurd for Peat in Media Produced Similar Growth and Yield of a Determinate Tomato Cultivar. *HortTechnology*, 35 (4), 517–520. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH05661-25>

- Mogren, L. & Nordmark, L. (2017). Bladgrönsaker – odling av bekväma smakhöjare. *LTV-fakultetens faktablad*, (2017:19). <https://res.slu.se/id/publ/83913> [2026-05-20]
- Nerlich, A. & Dannehl, D. (2021). Soilless Cultivation: Dynamically Changing Chemical Properties and Physical Conditions of Organic Substrates Influence the Plant Phenotype of Lettuce. *Frontiers in Plant Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.601455>
- Nerlich, A., Karlowsky, S., Schwarz, D., Förster, N. & Dannehl, D. (2022). Soilless Tomato Production: Effects of Hemp Fiber and Rock Wool Growing Media on Yield, Secondary Metabolites, Substrate Characteristics and Greenhouse Gas Emissions. *Horticulturae*, 8 (3), 272-. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8030272>
- Page, S. & Baird, A. (2016). Peatlands and Global Change: Response and Resilience. *Annual Review of Environment and Resources*, 41, 35–57. <https://doi.org/10.1146/annurev-enviro-110615-085520>
- Raviv, M., Lieth, J.H. & Bar-Tal, A. (2019). *Soilless culture: theory and practice*. 2nd edition. Academic press.
- Sánchez, A., Artola, A., Font, X., Gea, T., Barrena, R., Gabriel, D., Sánchez-Monedero, M.A., Roig, A., Cayuela, M.L. & Mondini, C. (2015). Greenhouse gas emissions from organic waste composting. *Environmental Chemistry Letters*, 13 (3), 223–238. <https://doi.org/10.1007/s10311-015-0507-5>
- Schafer, G. & Lerner, B.L. (2022). *SciELO Brazil - Physical and chemical characteristics and analysis of plant substrate Physical and chemical characteristics and analysis of plant substrate*. <https://www.scielo.br/j/oh/a/YTYZ66L8dcFSYrkvvPzBMvB/?lang=en> [2026-04-14]
- Stichnothe, H. (2022). Life cycle assessment of peat for growing media and evaluation of the suitability of using the Product Environmental Footprint methodology for peat. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 27, 1270–1282. <https://doi.org/10.1007/s11367-022-02106-0>
- Stulpinaite, U., Tilvikiene, V. & Doyeni, M.O. (2024). Decomposition of Hemp Residues in Soil as Facilitated by Different Nitrogen Sources. *Agriculture*, 14 (3), 508. <https://doi.org/10.3390/agriculture14030508>
- Thomsen, A.B., Rasmussen, S., Bohn, V., Nielsen, K.V. & Thygesen, A. (2005). Hemp raw materials: The effect of cultivar, growth conditions and pretreatment on the chemical composition of the fibres.
- van der Werf, H.M.G. (2004). Life Cycle Analysis of field production of fibre hemp, the effect of production practices on environmental impacts. *Euphytica*, 140 (1), 13–23. <https://doi.org/10.1007/s10681-004-4750-2>
- Wu, Z., Peng, K., Zhang, Y., Wang, M., Yong, C., Chen, L., Qu, P., Huang, H., Sun, E. & Pan, M. (2022). Lignocellulose dissociation with biological pretreatment towards the biochemical platform: A review. *Materials Today Bio*, 16, 100445. <https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2022.100445>
- Yang, H., Zhang, H., Qiu, H., Anning, D.K., Li, M., Wang, Y. & Zhang, C. (2021). Effects of C/N Ratio on Lignocellulose Degradation and Enzyme Activities in Aerobic Composting. *Horticulturae*, 7 (11), 482. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7110482>

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

JA, jag, Linn Johansson har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.