



Svensk produktion av druvkärnolja

Vilka egenskaper hos pressrester är avgörande för framgång?

Mollie Wahlgren

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för Biosystem och teknologi
Trädgårdsingenjör: Odling - kandidatprogram
Alnarp 2024



Svensk produktion av druvkärnolja – Vilka egenskaper hos pressrester är avgörande för framgång?

Swedish grape seed oil production – What characteristics of pomace are crucial for success?

Mollie Wahlgren

Handledare: Lotta Nordmark, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Biosystem och teknologi
Examinator: Helena Persson Hovmalm, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Växtförädling

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: 2024
Omslagsbild: Författarens egen.
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd. Illustrationer och figurer i arbetet är författarens egna om inget annat anges.

Nyckelord: pressrest, sidoströmmar, upcycling, återvinning, hållbarhet, vintillverkning, druvkärnmjöl

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för Biosystem och teknologi

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

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

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

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

Sammanfattning

Den svenska vinindustrin har vuxit stadigt sedan Sverige 1999 officiellt blev ett vinland. Varje höst skapas en mängd pressrester i vintillverkningsprocessen och de har potential som sidoströmmar. I detta arbete har ett experiment utförts i syfte att undersöka möjligheten att tillverka druvkärnolja i Sverige, av den svenska vinindustrins pressrester. Pressrester från tre skånska vinodlingar har behandlats. En litteraturgenomgång över hur situationen för pressrester ser ut i andra vinproducerande länder presenteras, liksom exempel på de många produkter som kan tillverkas av dessa rester.

Experimentet resulterade i en mindre mängd druvkärnolja och en större mängd druvkärnmjöl. Ett antal karaktärer identifierades hos pressrester som ger dem förutsättningar för en enklare hantering. Rätt karaktärer ger möjlighet för en rimlig arbetsinsats och tidsåtgång samt minskar energi- och vattenanvändningen i processerna.

Att upcycloa det som i Sverige idag mest ses som avfall kan skapa en potentiell win-win-situation för vinindustrin och planeten. Att ta hand om våra gemensamma resurser är ett ansvar vi alla har och att samtidigt kunna skapa värdefulla produkter av ett avfall är en nyckelfaktor för en hållbar utveckling. Arbetet avslutas med ett förslag om att starta ett kooperativt bioraffinaderi i Skåne.

Nyckelord: pressrest, sidoströmmar, upcycling, återvinning, hållbarhet, vintillverkning, druvkärnolja, druvkärnmjöl

Abstract

The Swedish wine industry has grown steadily ever since Sweden officially became a wine country in 1999. Every autumn, an amount of pomace is created in the winemaking process, and it has potential as side streams. In this project, an experiment has been carried out to investigate the possibility of producing grape seed oil in Sweden, from the pomace of the Swedish wine industry. Pomace from three vineyards in Skåne have been treated. A literature review of the situation of pomace in other wine producing countries is presented, along with examples of the many products that can be made from these residues.

The experiment resulted in a smaller amount of grape seed oil and a larger amount of grape seed flour. Several characteristics were identified of what gives pomace the prerequisites for easier handling. The right characters of pomace provide a possibility for a reasonable amount of labor and time input as well as reducing energy and water consumption in the processes.

Upcycling what in Sweden today is mostly viewed as a waste can create a potential win-win situation for the wine industry and the planet. Taking care of our common resources is a responsibility we all have and being able to create valuable products from waste is a key factor for a sustainable development. The project concludes with a suggestion of starting a co-operative biorefinery in Skåne.

Keywords: pomace, side stream, upcycling, recycling, sustainability, winemaking, grape seed oil, grape seed flour

Innehållsförteckning

1. Inledning	7
1.1 Vinodling i Sverige	7
1.2 Syfte	9
1.3 Frågeställningar	9
1.4 Avgränsningar	9
1.5 Litteraturgenomgång	10
1.5.1 Sidoströmmar - vindruvsproduktion	10
1.5.2 Karaktärisering av pressrester och druvkärnor	13
2. Material och metod	16
2.1 Material	16
2.2 Experiment	17
2.2.1 Rondo	18
2.2.2 Grön Kullaberg	18
2.2.3 Blå Kullaberg	19
2.2.4 Blå Alnarp	20
2.2.5 Grön Alnarp	20
2.2.6 Fortsatt torkning och separering	21
2.2.7 Oljepressning	21
2.2.8 Extraförsök – enzymbehandling med pektinas	23
3. Resultat	25
3.1 Resultat – separation av kärnor	25
3.1.1 Sortering och torkning	26
3.2 Resultat framställning av druvkärnolja	27
3.2.1 Förväntad oljemängd	27
3.2.2 Kallpressning i FoodLab	28
3.3 Förslag på flödesschema för svensk druvkärnolja	29
4. Diskussion	31
5. Slutsats	35
Referenser	36
Bilaga 1	40
Bilaga 2	41
Bilaga 3	43
Tackord	44

Förkortningar

SBOV	Sveriges Branschorganisation för Oenologi och Viticultur
PIWI	Pilzwiderstandsfähig (tyska för svampresistent). Inom vinvärlden benämning på svampresistenta druvsorter som ofta klarar svalare klimat
OIV	International Organisation of Vine and Wine
FEDIOL	Europeisk växtolje- och proteinmjölorganisation

1. Inledning

1.1 Vinodling i Sverige

Sverige är ett ungt vinland med en stadigt ökande areal av vinodling. I Sverige har vindruvor för produktion av vin odlats under decennier men det var först år 1999 som Sverige officiellt blev ett vinland. Detta genom att för första gången räknas med i en av de europeiska vinodlingszonerna i den då nya grundförordningen om den gemensamma organisationen av marknaden för vin i EU (Rådets förordning 1493/1999). Det började med några få pionjärer men på senare år har arealen utökats och antalet odlare likaså. Föreningen Svenskt Vin (u.å.a) anger att det år 2021 fanns ett 50-tal kommersiella vingårdar av totalt cirka 200 vingårdar i Sverige. Sveriges Branschorganisation för Oenologi och Viticultur (SBOV u.å.) listade år 2022 37 kommersiella vinodlare och producenter i Sverige. Oavsett det exakta antalet kommersiella vingårdar så anger både SBOV och föreningen Svenskt Vin att det idag, 2024, finns ca 150 ha vinodling i Sverige (Föreningen Svenskt Vin u.å.a; SBOV u.å.). Detta får räknas som en rejäl ökning från de 8 ha som odlades år 2005 då det endast fanns tre kommersiella vingårdar i Sverige (Jordbruksverket 2006). Siffror över volymerna som dagens areal ger kan uppskattas genom 2016 års beräkningar – då uppgick arealen till 100 ha på vilka skörden beräknades till 100 000 kg druvor (Föreningen Svenskt Vin u.å.b.). Vi kan ur detta därför anta att de 150 hektaren som odlas idag skulle ge 150 000 kg skördade druvor.

De flesta svenska vingårdarna finns i Skåne, på västkusten och på Öland och Gotland men även i Mellansverige i närheten av vatten som medför ett mildare klimat. Enligt Nordmark¹ väntas arealen öka i takt med att en tradition etableras och odlingstekniken utvecklas så att fler vågar starta upp en verksamhet respektive utveckla en befintlig sådan. Denna utveckling kan liknas vid resan som Nya Zeeland har gjort som vinland, 20–30 år tidigare än Sverige.

¹ Lotta Nordmark, lärare, SLU, föreläsning 2022-09-01

Även andra länder har relativt nyligen genomgått en utveckling vad gäller vinodling. Exempel på länder som, liksom Sverige, ligger i kallare regioner men trots det lyckats blomma ut kommersiellt är Kanada, Storbritannien och Danmark (SBOV u.å.). Att en tradition har kunnat etableras även i, för vinodling, traditionellt sett för svala klimat härleds ofta till framtagandet av så kallade PIWI-sorter (ibid). PIWI är en tysk förkortning för *pilzwiderstandsfähig* som betyder svampresistent vilket vittnar om sorternas tillblivande (ibid). Dessa sorter har nämligen tagits fram i försök att hitta sjukdomsresistenta sorter och att de är köldtåliga och mognar tidigare på säsongen blev lyckliga bieffekter vid framtagandet. Växtförädlingen sker bland annat i Tyskland (ibid). Vinodlingens utbredning i kallare regioner ökar även i relevans när traditionella vinregioner får högre medeltemperaturer och fler extremväder och därför en annan kvalitet på druvorna (Kihlberg & Horvatovic 2023;Johansson 2023).

Två PIWI-druvsorter som har blivit vanliga i Sverige är Solaris och Rondo vilka bland andra är de druvsorter som kommer behandlas i det här arbetet. Den gröna druvan Solaris har kommit att kallas den svenska druvan eftersom det är den vanligast använda druvsorten i svensk vinodling (Nordic Vineyards u.å.a). Rondo är en röd druva som är resistent mot frost och sjukdomar och mognar tidigt (Nordic Vineyards u.å.b). Många röda druvor har ljust fruktkött och därmed även ljus must men Rondo är en så kallad *teinturier* som har rött fruktkött och röd must (Systembolaget u.å.a).

Från vinodlingen är den önskade produkten vin, men i processen att framställa ett vin uppstår också restflöden som skulle kunna ses som sidoströmmar med ett egenvärde. I direkt bemärkelse handlar detta om pressrester från vinframställningen; skal, mindre mängder fruktkött, stjälkar och kärnor. Indirekt kan även bladverk och delar av vinstockarna som beskärs på årlig basis räknas in här, samt jästfällningen som blir kvar efter jäsningen av vinet. Flera studier har tittat på vilken mängd av den ursprungliga druvvikten som blir pressrest och kommit fram till att det rör sig om i genomsnitt 25% (Dwyer et al. 2014). Det som ingår i den siffran är skal och kärnor (ibid). Mängden pressrester som blir av de 150 000 kg skördade svenska druvorna uppskattas därför till:

$$150\,000 * 0,25 = 37\,500\text{ kg}$$

Under avsnitt 1.5.2 karaktäriseras pressresterna ytterligare, med fokus på druvkärnor vilket är den del av pressresten som huvudsakligen kommer behandlas i detta arbete. Trots att Sverige fortfarande bidrar i mindre mängd till världens totala mängd vin och sidoströmmar växer arealen i Sverige på årlig basis. Att undersöka möjligheterna att hantera dessa sidoströmmar redan nu kan gynna landets vinodlare

framåt. Detta arbete fokuserar på att undersöka möjligheten att tillverka druvkärnolja av den svenska vinindustrins pressrester.

1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att ge en bild av förutsättningarna för att tillverka druvkärnolja i Sverige. Druvkärnolja görs idag i flera vinländer och en marknad finns bevisligen redan; oljan har livsmedelskvalitet samt används inom hud- och hårvård. I takt med att vinindustrin i Sverige ökar kommer även mängden restprodukter att öka och en produktion av druvkärnolja är ett sätt att omvandla en del av restprodukten, som idag inte har ett större värde, till en värdefull sidoström. Arbetet bör ses som en första undersökning av pressresternas egenskaper och hur de kan hanteras och betraktas i Sverige.

I detta arbete undersöks hur processen från pressrest till druvkärnolja kan genomföras i liten skala, i form av ett experiment. Vanligt förekommande druvsorter i kommersiell odling i Sverige hanteras och deras egenskaper med avseende på kärnutsortering analyseras likväl som oljeutvinning för en av dessa sorter.

1.3 Frågeställningar

- Går det att göra druvkärnolja i Sverige av den svenska vinindustrins pressrester?
- Vilka karaktärer på pressresten krävs för att den ska vara hanterbar i en småskalig druvkärnolja-process?

1.4 Avgränsningar

I arbetet har avgränsningar gjorts i syfte att respektera kursens tidsomfattning och för att koncentrera arbetets innehåll till det huvudsakliga syftet. Därför går arbetet inte in i detalj på druvors eller druvkärnoljas kemiska beståndsdelar och egenskaper. De olika stegen som utgör processen för raffinerad olja beskrivs inte, utan här används en kallpressningsmetod. Vinifieringsprocessen beskrivs endast väldigt förenklat och enbart i relation till hur pressresterna därav ter sig.

1.5 Litteraturgenomgång

Här under fortsätter en litteraturgenomgång och därefter behandlas experimentet som har varit i huvudfokus under arbetets gång.

1.5.1 Sidoströmmar - vindruvsproduktion

Den totala arealen av druvodling i världen år 2022 uppskattades uppgå till 7,3 miljoner ha, inbegripande druvor för produktion av vin och druvmust, bordsdruvor för direktkonsumtion och torkade druvor (OIV 2023). Siffran är bara marginellt lägre än den från år 2018 på 7,4 miljoner ha och då var produktionen av druvor för vinframställning 57% medan bordsdruvor utgjorde 36% och torkade druvor 7% (OIV 2019). År 2022 var världsproduktionen av vin 29,4 miljarder liter och de tre största producenterna Italien, Frankrike och Spanien, i fallande ordning (OIV 2023). I länder som dessa där det mer traditionellt sett odlats vindruvor, och där vinproduktionen är betydligt större än i Sverige, har system utformats för att tillvarata sidoströmmar från vinproduktionen och skapa mervärde och nya produkter ur dem. Detta kan delvis härledas till marknadsmekanismer som har reglerats genom EU-lagar där ett exempel är ”obligatorisk destillation”. Dessa lagar har funnits till för att reglera utbud och efterfrågan av vin och för att ta hand om produkter med sämre kvalitet samt för att tillgodose marknadens behov av vindestillat (Jordbruksverket 2006). Det har funnits tider med överskott av vin och då har EU-stöd för att göra andra produkter av skörden införts (ibid).

Ett franskt företag började år 1960 tillverka druvkärnolja efter att franska vinerier och destillerier tillsammans byggt en fabrik för ändamålet (Provence Huiles u.å.). För just det här företaget ser druvkärnoljetillverkningen ut som följer: vinodlare skickar sina druvor till ett vineri eller ett regionalt kooperativ, därifrån transporteras pressresterna till ett destilleri och när destillationen är färdig transporteras kärnorna för att krossas och gå in i oljetillverkningen (Provence Huiles u.å.). Oljor kan, beroende på tillverknings sätt, delas in i kallpressade respektive raffinerade oljor (Andersen 2004). Tillverkningsprocessen hos Provence Huiles är lång och resulterar i en raffinerad olja. Druvkärnoljan används inom kemitekniska industrier, i kosmetika, livsmedelsindustrin och i djurfoder (Provence Huiles u.å.).

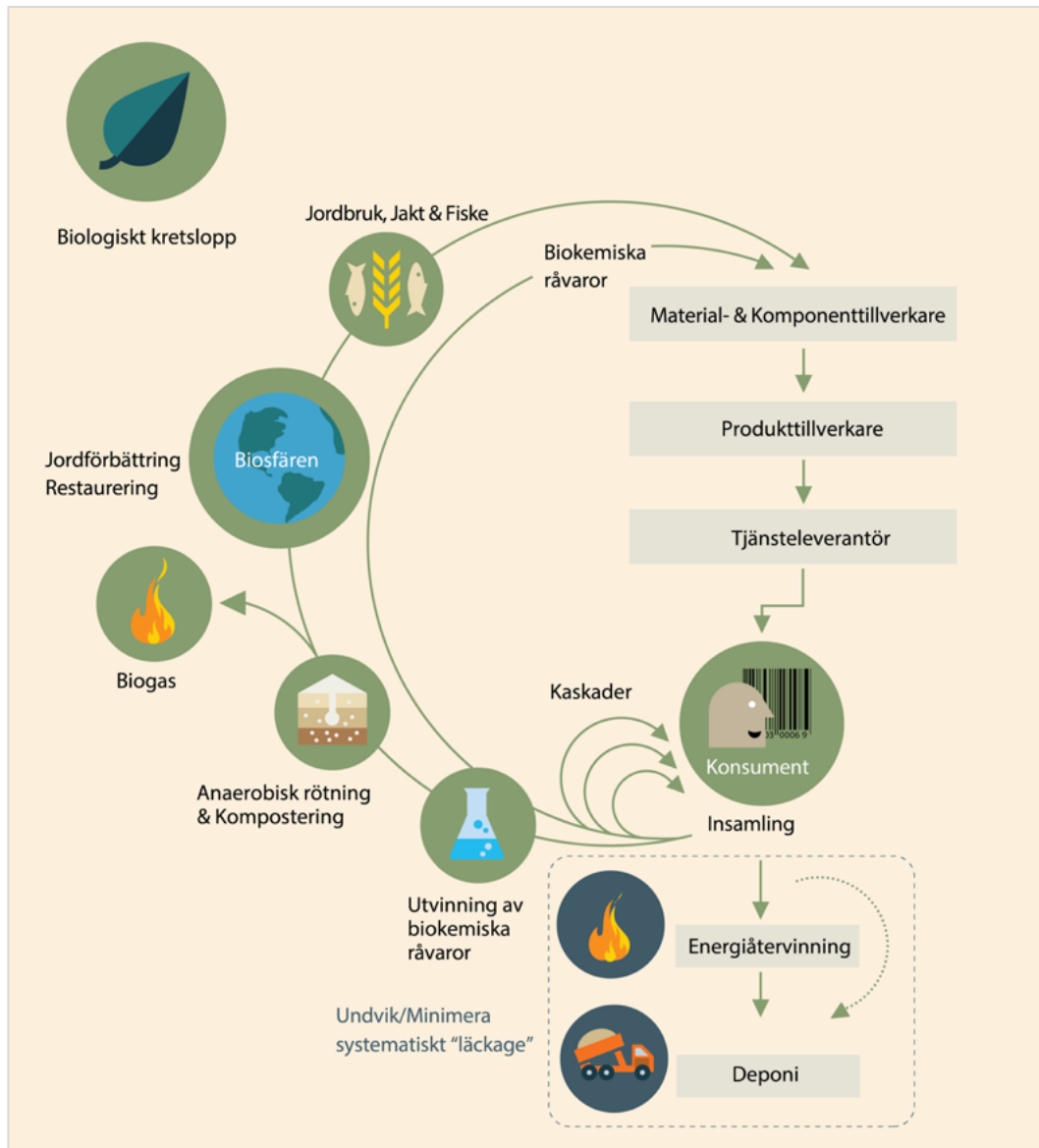
I Italien finns ett företag som har specialiserat sig på att tillvarata sidoströmmar genom processer i ett bioraffinaderi. De har 35 300 ha vinodling knutna till företaget och från dessa tar de tillvara på både pressrester och material från beskärning. De producerar bland annat etylalkohol, färgämnet oenocyanin, druvkärnor för extraktion av polyfenoler respektive druvkärnor för oljeframställning, tanniner, vinsyra, biobränslen och kompost (Caviro Extra u.å.).

Även i Tyskland finns det företag som gör nya produkter av druvpressrester. Ett av dem har fokus på kärnorna och säljer bland annat torkade druvkärnor, druvkärnolja, druvkärnmjöl, pasta innehållande druvkärnmjöl, värmekuddar med druvkärnor i, druvkärnsgranulat som hästfoder och kapslar med druvkärnextrakt som kosttillskott (Vitis Traubenkern GmbH u.å.). Samtliga av dessa druvkärnprodukter är gjorda av sidoströmmar från druvor odlade i Tyskland (ibid) och visar på de många möjligheter till ”upcycling” som bara kärnorna tillåter. Studier har visat att druvkärnmjöl dessutom innehåller stora mängder fenoliska ämnen som uppvisar antioxidativa effekter (Lutterodt et al. 2011).

I dagsläget används pressrester hos fem vinerier i Sverige för att göra druvdestillat. Destillat är en benämning på produkten av pressrester som destillerats. Detta görs i flera länder och resulterar i liknande spritdrycker med olika namn, såsom grappa och marc. Det finns destillat på svenska druvor från fem tillverkare (Systembolaget 2023). Dessa hittades genom att använda sökfunktionen med sökorden ”destillat”, ”digestiv” och ”brandy”, samt genom att filtrera på Sverige som land och klicka vidare på kategorierna ”grappa och marc → annan sprit av druvrester” samt ”frukt och druvspirit → druvspirit” (Systembolaget 2023). De svenska destillaten var gjorda på druvor från Gutevin på Gotland; Kullabergs vingård på Kullahalvön; Lottenlund Estate utanför Helsingborg; Långmyre vingård på Gotland och Wannborga bränneri och vingård på Öland. Att det redan idag finns svenska druvdestillat visar att det finns ett intresse att skapa något med eget värde, en sidoström, av pressresten hellre än att den går till avfall. I övrigt har de svenska vinodlare som vidtalats tidigare under utbildningen och under arbetets gång sagt att de främst lägger ut pressresterna i vingården efter pressning som gödning till plantorna.

Kopplat till pressresterna finns dock miljörisker om dessa inte tas om hand på rätt sätt. En anledning är att pressresterna produceras under en kort period och därför koncentreras i tid såväl som i rum, om de kasseras eller avstjälpas på samma plats. I en spansk studie undersöktes och karaktäriserades pressrester från 14 vinerier och 6 destillerier (Bustamante et al. 2008). Obehandlade, ej komposterade, pressrester medför markföroreningar på grund av låga pH-värden samt höga innehåll av fytotoxiska och antibakteriella fenoliska ämnen som står emot nedbrytning (ibid). Urlakade tanniner som läcker ut i miljön kan göra jord samt yt- och grundvatten syrefria (Arvanitoyannis et al. 2006). Karaktärerna på pressresterna i den spanska studien (Bustamante et al. 2008) varierade och mängden fenoliska ämnen förmodas bero på druvsort och klimat. Enligt studien fanns det höga halter av fosfor, kalium och organiskt material i samtliga undersökta fraktioner, något som kan göra dem intressanta som växtnäringstillförsel, men de höga halterna av specifikt polyfenoler, gör att kompostering av något slag är nödvändig innan de används som växtnäring tillbaka till vinrankorna (ibid).

Med ett kretsloppstänkande som i en cirkulär ekonomi (figur 1) är det mer önskvärt att först utvinna de råvaror som går ur pressresterna för att i nästa steg kompostera övriga delar. Förädlade, ”upcyclade”, pressrester kan på så vis gå från kategorin rester till sidoströmmar. Dessa sidoströmmar kan exempelvis utgöras av destillat men också av andra produkter som de som nämnts i tidigare stycken.

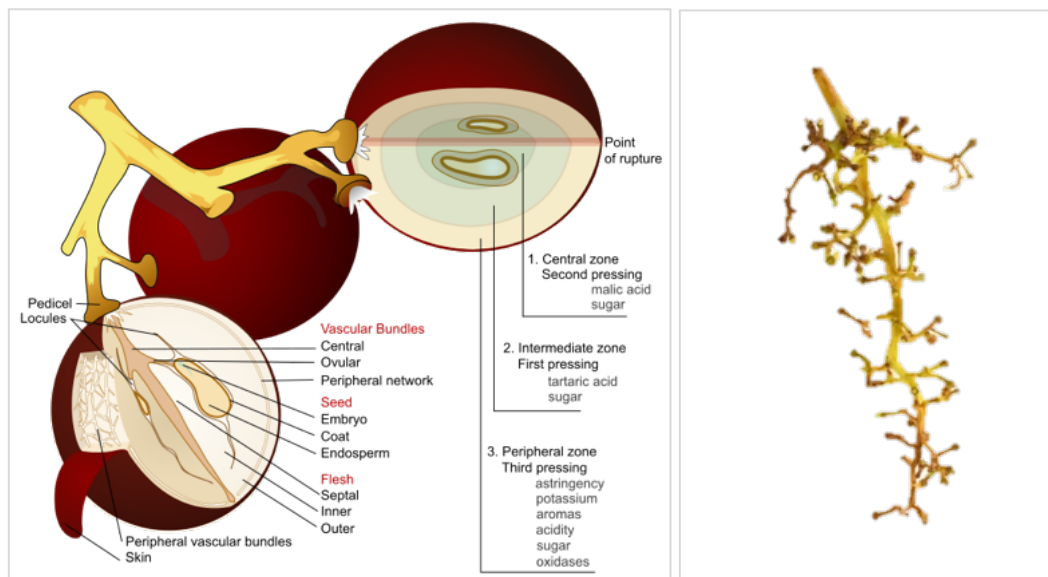


Figur 1. Det biologiska kretsloppet i en cirkulär ekonomi. I det här arbetet blir pressresten, som kan ses som produkten i figuren, till redan innan konsumenten nås. Källa: Baserad på figur av Ellen MacArthur Foundation (2019). Omarbetad och översatt av författaren.

1.5.2 Karaktärisering av pressrester och druvkärnor

Mängden och framför allt egenskaperna hos pressresten som skapas skiljer sig åt beroende på hur vintillverkningen har sett ut och vilka tekniker som har använts samt vilka druvor som utgjort ingångsmaterialet. Olika studier har fastställt mängden pressrest till i genomsnitt 25% av druvans ursprungsvikt, och det som ingår i begreppet är då skal och kärnor (Dwyer et al. 2014).

Vid tillverkningen av vin avstjälkas oftast klasarna först varpå druvorna krossas och musten fermenteras med eller utan kontakt med skal och kärnor (Dwyer et al. 2014). I stora drag kan man säga att musten för röda viner fermenteras ihop med skal och kärnor (macerering) och att pressresten uppkommer när fermenteringen är färdig och vinmusten pressas av från övriga druvdelar, medan musten för vita viner fermenteras *efter* att den pressats av från skalen och kärnorna (ibid). Det ska dock nämnas att det finns fler vinstilar utöver bara rött och vitt och dessutom en uppsjö av tekniker som kan användas som också ger upphov till pressrest i olika skeden i processen. Därför är en pressrest inte helt rättfram att definiera men för detta arbete räcker det här som definition. Ur de olika delarna av pressresten kan flera intressanta produkter tillverkas och kemiska ämnen isoleras, som exemplifierats under 1.5.1. I det här arbetet hålls fokus på kärnorna och att tillverka druvkärnolja. Figur 2 visar hur druvan är uppbyggd och förtydligar vad som menas med druvstjälk.



Figur 2. T.v. Illustration som visar hur en druva ser ut i genomskärning. Figuren förtydligar också vilka delar som menas med stjälk, skal respektive kärnor. Källa: Villarreal (2008), Public Domain. T.h. En druvstjälk efter att druvorna har repats av från den.

I alla delar av druvan finns olika fenoliska ämnen i varierande mängd och med olika påverkan på den slutliga vinstilen. Fenoler är en kemiskt komplicerad och spretig grupp av ämnen och här räcker det att konstatera att stjälkar, skal och kärnor innehåller ämnen ur undergruppen polyfenoler vilka ofta har antioxidativ effekt (Bird 2010). Denna antioxidativa verkan gör de fenoliska ämnena intressanta för flera olika sektorer, såsom livsmedelsindustrin, hälsokost och inom kosmetika (Matthäus 2008).

Medan vi har vant oss vid att bordsdruvor vi hittar i affären ofta är kärnfria så innehåller druvsorter som används för vintillverkning kärnor, något som behövs och påverkar smakprofilen samt strukturen på vinet. Vid vintillverkningen är det dock noga att inte krossa kärnorna eftersom bitterämnen inuti dem medför en strävhet och en negativ effekt på vinets kvalitet (Moreno & Peinado 2012).

I varje druva finns upp till fyra kärnor (Ristic & Iland 2005) som vardera består av ett vedartat tanninrikt kärnskal utanför endospermen (figur 2) vilken är rik på fettsyror (Moreno & Peinado 2012). Torkade druvkärnor består förutom 7–20% olja av 35% fiber, 29% extraherbara ämnen vilka innefattar fenoliska ämnen, 11% protein, 7% vatten och 3% mineraler (Matthäus 2008). En liten mängd av de fenoliska ämnena följer med till oljan fast det mesta stannar i presskakan eftersom de har begränsad löslighet i olja (Matthäus 2008). Vindruvor går in i ett stadie som kallas *véraison* när de skiftar färg och därefter tar det ytterligare några veckor innan de går in i nästa stadie där de når sin mognadsgrad och är redo att sköras (Moreno & Peinado 2012). Kärnorna, däremot, är färdigformade och redo att reproduceras redan vid slutet av *véraison* (ibid), men når en maximal torrsvikt samtidigt som druvorna når maximal vikt (Ristic & Iland 2005).

Flera studier har undersökt andelen kärnor i pressresten respektive kärnornas oljehalter och kommit fram till flera olika värden. En genomsnittlig andel som använts i uträkningar av Dwyer et al. (2014) är cirka 13,8% kärnor av den totala mängden pressrest och ett oljeinnehåll på i genomsnitt 16,3%. Jämfört med andra kärnor som olja utvinns ur har druvkärnor ett lågt oljeinnehåll. Att använda lösningsmedel som hexan vid oljeutvinningen ger större avkastning men en kallpressning med skruv resulterar i en fruktigare olja som dessutom kräver färre reningssteg efter pressningen (Matthäus 2008).

Oljor och fetter är uppbyggda av triglycerider vilka utgörs av ett glycerolhuvud med tre fettsyrasvansar. Fettsyrasvansarna kan bestå av olika fettsyror och finns i endospermen inuti kärnan (figur 2). Den europeiska växtolje- och proteinmjölorganisationen FEDIOL har tagit fram specifikationer för de ingående fettsyrorna i rå och raffinerad druvkärnolja (FEDIOL 2016). Fettsyrehalter på mellan 0,05–1,2%

anges för en hel rad fettsyror, däribland alfalinolensyra. För linolsyra, oljesyra, palmitinsyra och stearinsyra anges högre värden då dessa fyra fettsyror utgör en större del av det totala fettsyreinnehållet (se tabell 1).

En fettsyra består förenklat av en kolvätekedja och en karboxylgrupp (-COOH). I kolvätekedjan kan det finnas dubbelbindningar mellan kolatomer. Dessa dubbelbindningar bestämmer mättnadsgraden hos fettsyran. Linolsyra innehåller 18 kolatomer och 2 dubbelbindningar (18:2) och är därmed en fleromättad fettsyra, oljesyra (18:1) är en enkelomättad fettsyra och stearinsyra (18:0) respektive palmitinsyra (16:0) är mättade fettsyror, se tabell 1. Som kan utläsas ur tabell 1 består druvkärnolja främst av omättade fetter, vilket medför hälsofördelar vid konsumtion (Livsmedelsverket 2016). Linolsyra är dessutom en essentiell fettsyra (Beres et al. 2017; Gitea et al. 2023) som kroppen inte kan tillverka själv och den behöver därför intas med kosten (Livsmedelsverket 2016).

Tabell 1. Fettsyresammansättning (av fettsyror >1,2% av den totala fettsyrehalten) hos druvkärnolja. Se stycke ovan tabell för förklaring av siffror innan fettsyrenamn. Källa: FEDIOL (2016)

Mättade	16:0 - palmitinsyra	5,5 - 11%
	18:0 - stearinsyra	3 - 6,5%
Enkelomättad	18:1 - oljesyra	12 - 28%
Fleromättad	18:2 - linolsyra	65 - 78%

2. Material och metod

Metoden har gått ut på att undersöka vilka steg som behöver tas i processen från pressrest till druvkärnlolja och hur de stegen kan se ut och fungera i liten skala. Detta har gjorts genom ett experiment. Det steg där tillvägagångssätt behövde utvecklas var i detta arbete framför allt separering av kärnorna från skal, stjälk och fruktkött vilket visade sig vara svårare för vissa pressrester än för andra.

Först gjordes en förstudie för förståelse av materialet och en orientering i hanteringen. Där undersöktes olika sätt att separera kärnorna från övrig pressrest. I ett av testen tillsattes vatten till pressresten för att undersöka om det fanns en skillnad i flyt- och sjunkförmåga hos kärnor och skal. En sådan skillnad upptäcktes inte och i stället utfördes en dekantering i kombination med omrörning vilket var mycket vatten- och tidskrävande. I ett annat försök torkades pressresterna innan grovsepareringen men det gjorde kärnorna svåra att separera från skalerna.

Efter orienteringsförsök och det faktiska experimentet gjordes även en enzymbehandling som sista test. Hela tiden fanns en tanke på hur energikrävande de olika metoderna var.

2.1 Material

För experimentet behövde pressrester från svensk vintillverkning samlas in. Pressrester från 2023 års skörd från tre olika platser inhämtades och hanterades. En mindre del användes i orienteringsförsöken men majoriteten vakuumpackades och placerades i en frys (-20 °C) på campus Alnarp.

Från en vingård på Österlen hämtades den 16e oktober pressrester från den blå vindruvsorten Rondo som hade skördats den 8e oktober. Den 12e oktober skördades och pressades druvor från trädgårdslabbet i Alnarp och pressresterna togs om hand samma dag. Där blandades olika sorter men blå druvor och gröna druvor hölls separerade, de sistnämnda bestående till stor del av sorten Solaris. Den 16e oktober skördades druvor från SLU:s försöksodlingar på Kullaberg. Pressresterna, separerade i blå och gröna men inbördes blandade, togs sedan med till Alnarp där även dessa vakuumpackades och lades i frysen. Pressresterna separerades i blå och

gröna druvor för att efterlikna den vanligaste hanteringen i ett vineri samt för att möjliggöra en analys av skillnader i hanteringen. Pressresterna som hanterades var av olika karaktär. Se tabell 2 för jämförelser och en sammanställning av pressresternas beskaffenheter.

Utrustning som har använts under orienteringsförsöken och experimentet är en tork i Pomologilabbet i Alnarp, en våg med en decimals noggrannhet, skålar och spannar, egenbyggda nätramar, en plastkruka med hål (8 mm i diameter) i botten, ett papper med hål i (4 mm i diameter), en bordsfläkt, byggmaterial för konstruktion av en fröseparator driven av en dammsugare, diverse mått och behållare och slutligen oljepressen i FoodLab i Alnarp. Torken som användes var av produktlinjen Venticell (MMM Group, Tyskland) troligtvis i storleken 111 liter men en äldre modell, se bilaga 1. Oljepressen var en IBG Monforts Oekotec GmbH & Co. KG och modell CA 59 G (IBG Monforts Oekotoec GmbH & Co. KG u.å.), se bilaga 1. Fröseparatorn byggdes under arbetets gång med ritningar från The Real Seed Collection Ltd (u.å.), se bilaga 2.

Tabell 2. Beskaffenheter av de olika pressresterna. FR står för free-run juice och P för pressed juice. FR syftar på musten som rinner av druvorna när de krossas medan P syftar på musten som kommer av att druvorna pressas.

Druvsort	Skördat (2023)	Brix-tal	Pressningsgrad	Fermenterat	Fryst
Rondo	8 oktober	-	4 bar	Ja	Ja
Grön Kullaberg	16 oktober	-	3 bar, ej avstjätkad	Nej	Ja
Blå Kullaberg	16 oktober	-	3 bar, ej avstjätkad	Nej	Ja
Blå Alnarp	12 oktober	FR: 15 P: 15,5	ca 3 bar	Nej	Ja
Grön Alnarp	12 oktober	FR: 18,6 P: 20,0	ca 3 bar	Nej	Ja

2.2 Experiment

Den 18e januari togs pressresterna från frysen i Alnarp ut för att tina. De placerades i spannar och i en back men behölls i sina vakuumpåsar. För bilder se bilaga 3. De frysta vakuumpackade pressresterna bestod av:

- 6 påsar av sorten Rondo från Österlen
- 2 påsar blandade gröna druvor från Kullaberg
- 1 påse blandade blå druvor från Kullaberg
- 1 påse blandade blå druvor från Alnarp
- 7 påsar blandade gröna druvor (övervägande av sorten Solaris) från Alnarp

Den 19e januari hade pressresterna tinat och den stora försöksdagen kunde starta. Varje fraktion hanterades för sig i ordningen som följer nedan.

2.2.1 Rondo

Rondo från Österlen hanterades först. Denna pressrest var den enda som hade fermenterats i kommersiellt syfte. De sex påsarna med fryst vakuumpackat material klipptes upp och vägdes. Pressresterna hade pressats med 4 bar och innehöll inte mycket vätska, därför kunde de sedan direkt grovsepareras med hjälp av en plastkruka som hade passande hålstorlek i botten för att släppa igenom kärnor men inte så mycket skal (8 mm i diameter). Lite pressrest lades i åt gången och sedan rördes krukans fram och tillbaka i en silande rörelse över en skål där kärnorna och en del skal samlades upp, se figur 3.



Figur 3. F.v. Tinad pressrest direkt från påse. Princip för grovseparering. Grovseparerat material. Skal som separerats bort.

Den grovseparerade fraktionen, se tredje bilden f.v. figur 3, som till störst del bestod av kärnor vägdes sedan och lades på en torkkram för att torkas i torkskåp på 70 °C i en timme. Efter torkningen vägdes fraktionen igen och sedan lades fraktionen mer utspritt på andra nät för att fortsätta torkas i rumstemperatur.

2.2.2 Grön Kullaberg

Gröna druvor från Kullaberg var näst på tur. Denna pressrest var svårare att hantera än Rondo eftersom den var betydligt blötare. Den hade pressats till 3 bar men utan avstjälkning och bestod därför av mycket annat material än bara skal och kärnor såsom många små druvor utan kärnor i, stjälkar och fruktkött. Påsarna klipptes upp och innehållet vägdes. Sedan lades innehållet i en kastrull och ett durkslag som passade i kastrullen placerades på pressresterna. En plankan lades ovanpå och med hjälp av den pressades durkslaget ner för att pressa av mer must och få fram en torrare pressrest, se figur 4. Den torrare fraktionen vägdes efter att musten hållts av. Denna pressrest gick inte att grovseparera med krukans så i stället slogs klasarna mot kastrullkanten och kärnor och skal pillades loss för hand. Sedan vägdes den separerade fraktionen innan den torkades i torkskåp på 70 °C i en timme. Efter torken vägdes fraktionen igen därefter kunde den silas genom krukans med bättre

resultat. Den nya fraktionen vägdes och torkades sedan ytterligare en timme i torkskåp på 70 °C. Därefter vägdes fraktionen och lades sedan på nät för att fortsätta torka i rumstemperatur.



Figur 4. Uppställning för att pressa av must och göra pressresterna torrare och enklare att hantera. På bilder hanteras grön Kullaberg.

2.2.3 Blå Kullaberg

Blå druvor från Kullaberg var nästa på tur. Kärnorna var mer synliga i denna pressrest än den gröna från Kullaberg fastän de hade hanterats på samma sätt vid pressning, det vill säga pressats till 3 bar utan att först avstjälkas. Denna pressrest var mycket blöt och pressades för att hålla av must på samma vis som de gröna druvorna från Kullaberg i figur 4, efter att först ha vägts. Mycket must gick att pressa ur (se figur 5) men trots det var fraktionen svår att hantera. Därför torkades fraktionen, efter att ha vägts igen, i torkskåp på 70 °C i en timme samtidigt som pressresterna från de blå druvorna ifrån Alnarp. Efter torken var fraktionen enklare att hantera och gick då att grovseparera med krukan men många kärnor satt kvar i skal- och stjälkresten som slängdes. Fraktionen vägdes efter grovsorteringen med kruka och torkades i en halvtimme till i torkskåp på 70 °C, vägdes en sista gång och lades sedan för att lufttorka.



Figur 5. Blå Kullaberg direkt ur påse och juice som pressades ur fraktionen.

2.2.4 Blå Alnarp

De blå pressresterna från Alnarp hade avstjälkats och sedan pressats till 3 bar. Pressresterna vägdes och pressades sedan för att must skulle kunna hällas av och en torrare fraktion erhållas, som i figur 4. Den pressade fraktionen vägdes och torkades sedan tillsammans med den blå pressresten från Kullaberg i en timme i torkskåp på 70 °C. Efter torken vägdes fraktionen och sedan kunde den grovsorteras med kruka (se figur 6), vägas och torkas en halvtimme till i torken tillsammans med den blå fraktionen från Kullaberg. Efter den andra torkningen vägdes fraktionen och lades för att fortsätta torkas i rumstemperatur.



Figur 6. Blå Alnarp innan pressning och vid grovsparering.

2.2.5 Grön Alnarp

Sist togs de gröna pressresterna från Alnarp omhand. Dessa pressrester hade avstjälkats och pressats till 3 bar. Det fanns sju påsar som alla hade tagits ur frysen och tinats men endast två hanns med att hantera så resterande fem lades in i frysen igen. Även denna pressrest vägdes och pressades sedan för att minska andel must. Fraktionen vägdes igen och sedan gick den att grovsparera med kruka (se figur 7) utan att först torkas. Denna pressrest torkades precis som Rondo bara en gång i torkskåp, i en timme på 70 °C, och vägdes sedan igen för att därefter fortsätta torkningen i rumstemperatur som övriga fraktioner.



Figur 7. Grön Alnarp innan pressning och efter grovsparering.

2.2.6 Fortsatt torkning och separering

Efter grovseparering och -torkning placerades respektive fraktion på nätramar på en ställning för att fortsätta torka i rumstemperatur. Under ställningen placerades en liten bordsfläkt som startades ett par timmar om dagen så att ett luftflöde genom nätramarna skulle skapas för att minska risk för mögeltillväxt.

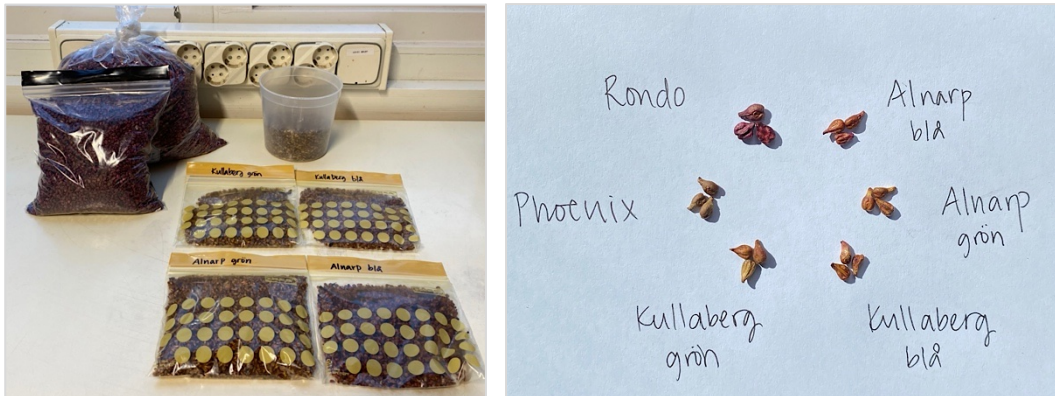
Den 25e januari hade alla fraktioner torkat var för sig i rumstemperatur i 5,5 dygn. De vägdes individuellt. Därefter sorterades de i en fröseparator, se bilaga 2. Fröseparatorn möjliggjorde en finseparering av de torkade fraktionerna så att nästan alla skal togs bort och kärnorna isolerades, åtminstone för sorten Rondo. De övriga fraktionerna separerades sämre så där fick även ett papper med hål på 4 mm i diameter, alltså hälften av krukans, användas. Med hjälp av pappret kunde fraktionerna, som fortfarande bestod av en del skal som följde med i grovsepareringen, silas och kärnorna separeras. Se figur 8 för kärnor sorterade från skalen. Att få kärnorna fria från skalrester var väsentligt eftersom en ren kärnfraktion krävdes till oljepressningen där kontaminering av druvskalbitar skulle minimeras. Efter att kärnorna gått igenom fröseparatorn eller silats genom pappret vägdes varje kärnfraktion för sig. En tabell över vikterna som noterades genom separeringsprocessen upprättades, se tabell 3 under 3.1.



Figur 8. Kärnor med sina respektive bortsorterade skal.

2.2.7 Oljepressning

Den 26e januari var sedan den stora oljepress-dagen. Alla kärnfraktioner som finseparerats dagen innan och några som separerats vid de tidigare orienteringsförsöken togs med till FoodLab i Alnarp, se figur 9.



Figur 9. T.v. Kärnor som separerats från pressresterna som vakuumpackats och frysts. Burken med kärnor från sorten Phoenix och den lilla påsen till vänster med kärnor från sorten Rondo kom från rester som inte frysts. Phoenix användes enbart i orienteringsförsöken och benämns därför inte mer än här.

T.h. Bild på tre kärnor från varje fraktion. De gröna och blå från Alnarp och Kullaberg är blandningar av flera olika druvsorter så här har tre slumpvisa kärnor valts som representanter.

I FoodLab hjälpte Gun Hagström, verksamhetsledare vid Institutionen för Växtförädling, till med oljepressen (IBG Monforts Oekotec GmbH & Co. KG; modell CA 59 G), se bilaga 1. Oljepressen var en skruvpress med en värmare som sattes runt slutet på skruven där en mottryckskomponent (se figur 10) sattes in. Mottrycks-komponenten finns i olika storlekar, se figur 10.

Först test-pressades rapsfrön i maskinen. Därefter pressades sorten Rondo eftersom det fanns flest torkade kärnor av den fraktionen. Endast de kärnor som varit med i experimentet pressades och inte de från orienteringsförsöken. Till en början användes en mottryckskomponent med mindre hål för presskakan att ta sig ut igenom (se figur 10) men det visade sig för tungt för oljepressen att pressa och den sattes igen och stängde av. Mottrycket fick bytas till en med större hål för presskakan att ta sig ut igenom. En liten mängd kärnor matades på i taget för att säkerställa att maskinen fortsatte pressa utan att sättas igen. Efter att ha matat på kärnor i ungefär en kvart kom det ut några droppar olja, cirka en tesked. Efter det fortsatte påmatningen med kärnor tills de var slut vilket tog ungefär en timme. Efter att alla kärnor från Rondo var pressade provades även att pressa presskakan, se figur 10. Detta resulterade i ett druvkärnmjöl.



Figur 10. T.v. Mottryckskomponenter, den vänstra med mindre hål respektive högra med större. T.h. Den torra presskakan som kom ur oljepressen (genom hålet i mottryckskomponenten) när Rondo pressades, innan den pressats på nytt.

2.2.8 Extraförsök – enzymbehandling med pektinas

På morgonen den 26e januari togs en påse av de gröna pressresterna från Alnarp, som inte hade hunnits sorteras den 19e januari, ut ur frysen. När oljepress-testerna hade slutförts påbörjades en enzymbehandling av de tinade pressresterna. Påsens innehåll lades i en bunke, vatten tillsattes och sedan mikrades innehållet tills det uppnådde rumstemperatur. Denna pressrest skulle utsättas för en pektinnedbrytande enzymbehandling som ett extraförsök kopplat till kärnseparering.

Pektinämnen är polysackarider som finns i cellväggarna och mittlamellen hos kärlväxter, där de bidrar med struktur (Zoecklein et al. 1995). Dessa ämnen kan bilda komplex med proteiner och polyfenoler och i druvmusten skapa en oönskad dimmighet (ibid). För att motverka detta samt för att sänka viskositeten på musten, för att enklare pressa av den från övrig druvstruktur, används pektinnedbrytande enzymer inom vinindustrin (Bird 2010). Enzymer som bryter ner pektin kallas pektinaser och finns i flera varianter (Larsson och Furugren 1995). Pektin består av huvudkedjor av framför allt alfa-D-galakturonsyra samt dess metylester (ibid). Vissa enzym kan spjälka bindningarna mellan syraenheterna, medan andra kan spalta av metylestergrupper från pektinet (ibid), oavsett har pektinaser en nedbrytande verkan på pektin.

Till den rumstempererade pressrest-slurryn adderades 1 matsked vardera av två olika pektin-nedbrytande enzympreparat. Den ena var en enzymblandning märkt ”pektinnedbrytande enzym, speciellt klargörande enzym för fruktjuicer och cider” och den andra ”pektinas” (se figur 11). När enzymerna var tillsatta blandades allt

runt noggrant och sedan fick slurryn stå i rumstemperatur över helgen eftersom det nu var fredag.

Den 29e januari hälldes slurryn av i ett durkslag och pressades för hand. Det som undersöktes var huruvida tillsatsen av enzym kunde möjliggöra en enklare separering av kärnorna från skal och fruktkött, genom att bryta ner pektinet som gav pressresten en gelé-lik textur. Ett snabbtest för att separera de handpressade resterna med en kruka gjordes, på samma sätt som för de övriga pressresterna (se figur 11).



Figur 11. F.v. Enzymblandning. Pektinas. Handpressad enzymbehandlad pressrest av gröna druvor från Alnarp. Ett snabbtest över separeringskaraktären.

3. Resultat

3.1 Resultat – separation av kärnor

Experimentet gick ut på att undersöka förutsättningarna att tillverka druvkärnolja av pressrester från den svenska vinindustrin. Processen startade med fem pressrester med olika karaktärer. På grund av de olika karaktärerna hanterades de olika pressresterna på något olika sätt. Nedan följer en sammanställning av data som samlades in genom experimentet. Pressresterna grovseparerades med kruka, torkades i tork och rumstemperatur, finseparerades med fröseparator och papper och en av dem, sorten Rondo, pressades slutligen i en oljepress. Resultatet blev en mindre mängd druvkärnolja och en större mängd druvkärnmjöl, efter att presskakan pressats en andra gång.

Tabell 3. Data insamlad under experimentet. I de rader som är vita (a, b, e, g och h) har samtliga fraktioner hanterats likadant, bortsett från att Rondo inte pressades på must i rad b.

Experiment den 19e & 25e januari 2024 [vikter i kg]	Rondo* ¹	Grön Kullaberg**	Blå Kullaberg**	Blå Alnarp ¹	Grön Alnarp ¹
a. Vikt efter upptining	10,5261	3,0318	2,2358	2,7362	5,9170
b. Vikt efter mustpressning	-	2,3748	1,4516	2,1227	5,0693
c. Vikt innan grovseparering	10,5261	2,3748	1,2826	2,0169	5,0693
d. Vikt efter grovseparering	4,5716	0,1806	0,3170	0,4030	0,7384
e. Andel kärnfraktion av vikten (=d/c)	43,4%	7,6%	24,7%	20,0%	14,6%
f. Vikt vid dagens slut	4,2740	0,1557	0,2900	0,3832	0,6538
g. Vikt efter 5,5 dygns lufttork	1,8496	0,0618	0,1045	0,1200	0,3037
h. Andel kärnfraktion efter lufttork (=g/f)	43,3%	39,7%	36,0%	31,3%	46,5%
i. Vikt av kärnor efter finseparering	1,5940	0,0396	0,0382	0,0342	0,1155
j. Andel torkade kärnor av upptinad vikt (=i/a)	15,1%	1,3%	1,7%	1,2%	2,0%
k. Andel torkade kärnor av vikt efter mustpressning (=i/b)	-	1,7%	2,6%	1,6%	2,3%

*macererad; ¹avstjätkad; **ej avstjätkad

Under experimentet vägdes fraktionerna och vikterna noterades (se tabell 3). Nedan följer en förklaring till tabell 3:

- Vikt efter upptining.* Vikt av samtliga påsar inom en fraktion sammanvägt. Påsarna har varit frysta och tinat och sedan klippts upp och innehållet vägts.
- Vikt efter mustpressning.* Vikt för de fyra fraktionerna, alla förutom Rondo, efter att de pressats med ett durkslag och sedan tappats på must. Rondo hade

pressats till högre tryck samt fermenterats och innehöll därför ingen must att pressa av med durkslag.

- c. *Vikt innan grovseparering.* Blå Kullaberg och blå Alnarp hade torkats i torkskåpet i en timme på 70 °C och hade därför vikter som var något lägre än bara efter mustpressningen medan grön Kullaberg och grön Alnarp inte behandlades mer efter mustpressningen. Rondo hade fortsatt samma vikt som från början.
- d. *Vikt efter grovsepareringen.* Rondo silades genom en kruka med hål för att frigöra kärnorna. Likaså gjorde blå Kullaberg och blå respektive grön Alnarp. Grön Kullaberg separerades från klasarna genom att klasarna slogs mot kastrullkanten och kärnor och skal pillades loss för hand, sedan torkades fraktionen i torkskåpet i en timme på 70 °C för att därefter kunna silas genom en kruka.
- e. *Andel kärnfraktion av vikten (=d/c).* Denna kvot visar andelen kärnor av hela pressresten, i färskvikt. I kärnandelen fanns dock fortfarande en del skal och fruktkött. För Rondo, grön och blå Alnarp bestod den ursprungliga pressresten endast av skal, kärnor och fruktkött medan grön och blå Kullaberg även innehöll stjälkar.
- f. *Vikt vid dagens slut.* Vikterna här berättar vad varje fraktion vägde vid dagens slut, efter grovseparering och tork.
- g. *Vikt efter 5,5 dygns lufttork.* Detta var vikterna efter att kärnfraktionerna hade fortsatt ligga på tork i 5,5 dygn i vanlig rumstemperatur med tillförd luftväxling av fläkt.
- h. *Andel kärnfraktion efter lufttork (=g/f).* Vikten på kärnfraktionerna efter att de fortsatt lufttorka mot vikten de hade vid första dagens slut. Värt att notera här är att de två fraktioner som torkats kortast tid i torkskåp, Rondo och grön Alnarp, är de två som har behållit mest kärnvikt.
- i. *Vikt av kärnor efter finseparering.* Detta var vikten när en nästintill ren kärnfraktion hade erhållits, efter silning genom fröseparatorn eller pappret.
- j. *Andel torkade kärnor av upptinat vikt (=i/a).* Kvoten av de separerade torkade kärnorna i förhållande till respektive pressrest direkt efter upptining.
- k. *Andel torkade kärnor av vikt efter mustpressning (=i/b).* Kvoten av de separerade torkade kärnorna i förhållande till respektive pressrest efter mustpressning.

3.1.1 Sortering och torkning

Metoden som utgjordes av experimentet syftade till att hitta stegen som behöver tas från pressrest till druvkärnolja, i liten skala. Fem olika pressrester var med i experimentet, alla med väldigt olika karaktärer (tabell 2). Det var snabbt konstaterat att pressresterna som inte var avstjälkade var svårare att hantera. Dels eftersom kärnorna ibland satt kvar på stjälkarna, dels eftersom det var mer material för

kärnorna att beblandas med och fastna i. För pressresterna som hade avstjälkats kan kärnor ha följt med redan i det steget och där utgjort ett svinn som inte syntes i experimentet. Hos de icke-avstjälkade pressresterna däremot fanns ett tydligt svinn på grund av att kärnorna var svåra att sortera ut. De avstjälkade pressresterna från Alnarp och de icke-avstjälkade pressresterna från Kullaberg resulterade dock i liknande kärnandelar av den ursprungliga pressresten (rad j respektive k i tabell 3). Vidare noterades även att en blötare pressrest var mer svårhanterlig än en torrare.

Enzymbehandlingen med pektinas visade en positiv effekt för separeringen och verkar kunna göra även en klibbig pressrest enklare att hantera. Den pressrest som behandlades med pektinas var den gröna från Alnarp. Efter pektinasbehandlingen handpressades fraktionen vilken blev betydligt torrare än motsvarande pressrest i det huvudsakliga experimentet som hade tinats, pressats och sedan separerats. Kärnorna syntes tydligare och var friare, och därmed enklare att sortera ut, eftersom det gelege pektinet i pulpan och fruktköttet hade brutits ner.

Finseparationen som gjordes med fröseparatorn minskade arbetstiden nämnvärt för sorten Rondos fraktion. Den fungerade dock inte lika bra för övriga fraktioner eftersom en hel del små druvor som torkat till russin föll igenom då deras vikt inte skiljde sig märkbart från kärnornas. Eftersom de inte fermenterats samt pressats till lägre tryck än Rondo så fanns mer fruktkött kvar vilket bidrog till deras vikt. Många skal innehöll också kärnor som hade torkat fast inuti och dessa skalbitar föll också igenom då de inte var fristående och så lätta som skalen hos Rondo. Det fanns alltså ingen större viktskillnad mellan flertalet skalbitar och fria kärnor, men däremot en märkbar skillnad i storlek mellan dem. För att separera kärnorna här gjordes därför hål som var hälften så stora som krukans hål i ett papper och kärnorna siktades därigenom. Detta var mer tidskrävande än att använda fröseparatorn och kärnorna som torkat fast inuti skal blev svinn samtidigt som de små russin-druvorna följde med kärnfraktionen igenom hålen och beblandade sig med den rena kärnfraktionen som därmed inte blev helt ren.

3.2 Resultat framställning av druvkärnolja

3.2.1 Förväntad oljemängd

Innan oljepressningen genomfördes gjordes en överslagsräkning över vilken oljemängd som kunde förväntas av kärnorna från sorten Rondo, fraktionen med störst mängd. Siffrorna över ett genomsnittligt oljeinnehåll samt densiteten hos druvkärnolja hämtades från Dwyer et al. (2014), siffran på lägsta oljeinnehåll hämtades från Matthäus (2008) och övriga siffror hämtades från tabell 3 samt den uppskattade mängden pressrest på sidan 8 i detta arbete. Överslagsräkningarna har

gjorts genom att multiplicera vikten av torkad mängd kärnor ifrån experimentet respektive uppskattad mängd kärnor ur Sveriges totala mängd pressrest med de uppskattade oljehalterna. Detta värde har sedan dividerats med densiteten hos druvkärnolja för att få mängden i volym, se tabell 4.

Tabell 4. Överslagsberäkningar över hur mycket olja som kunde förväntas när kärnorna från sorten Rondo pressades, respektive från Sveriges uppskattade totala mängd pressrest.

Konstant		Enhet	Källa
Druvkärnoljas densitet	0,92	g/ml kg/L	Dwyer et al. 2014
Variabler			
Oljeinnehåll genomsnitt	16,3%		Dwyer et al. 2014
Oljeinnehåll lägsta	7%		Matthäus 2007
Torkade kärnor Rondo	1594	g	Tabell 3
Pressrest i Sverige idag	37 500	kg	Sidan 8
Andel kärnor av pressrest	15,1%		Tabell 3
Torkade kärnor i Sverige idag	5662,5	kg	
Rondo	Oljeinnehåll		Enhet
	7%	16,3%	
Förväntad mängd i vikt	111,6	259,8	g
Förväntad mängd i volym	121,3	282,4	ml
Sverige	Oljeinnehåll		Enhet
	7%	16,3%	
Förväntad mängd i vikt	396,4	923,0	kg
Förväntad mängd i volym	430,8	1003,2	L

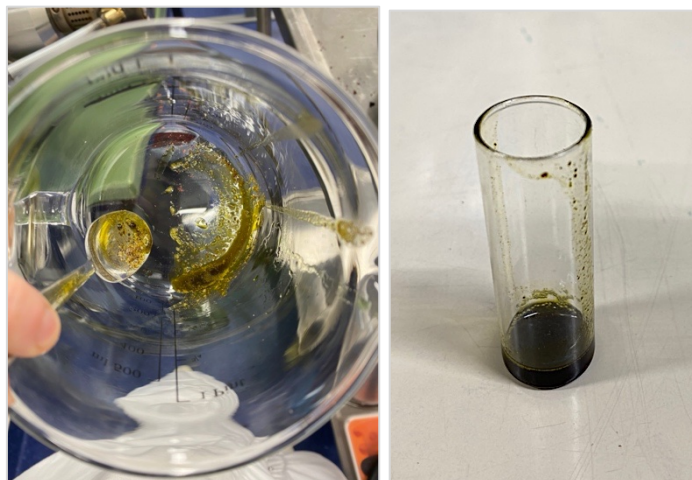
Den förväntade mängden olja från Rondo var med det lägsta värdet på oljeinnehåll 121,3 ml och med värdet på genomsnittligt oljeinnehåll 282,4 ml. Med utgångspunkt i en pressrest som kan hanteras som Rondo och därmed resultera i en andel kärnor på 15,1% av ursprungspressresten (tabell 3) uppskattas att 5662,5 kg torkade kärnor kan utvinnas ur Sveriges totala mängd pressrest på 37 500 kg. Av den mängden kärnor och den lägsta oljehalten på 7% beräknas drygt 430 liter druvkärnolja kunna pressas. Görs beräkningen i stället med den genomsnittliga oljehalten kan drygt 1003 liter olja framställas.

3.2.2 Kallpressning i FoodLab

Att det var just en kallpressningsmetod som användes för att få olja ur druvkärnorna var ett aktivt val. Dels var det smidigt eftersom en press för ändamålet fanns tillgänglig på campus Alnarp. Dels var det att föredra eftersom det är en renare

teknik än lösningsmedelsutvinning vilken även kräver en mängd efterhanteringssteg. I det här experimentet blev utbytet inte stort - oljeutdelningen av Rondos kärnor slutade med en tesked, 5 ml (figur 13). Rondos kärnfraktion uppgick till drygt 1,5 kg medan de övriga som mest bestod av drygt 100 gram (se tabell 3). Därför togs beslutet att det inte var meningsfullt att försöka pressa övriga kärnfraktioner efter att Rondo hade pressats färdigt. I stället fick presskakan som åkte ur mottryckskomponenten vid pressningen av kärnorna (figur 10) gå genom oljepressen igen för att se om det skulle komma någon mer olja ur den delen. Resultatet blev inte mer olja men ett torrt mjöl.

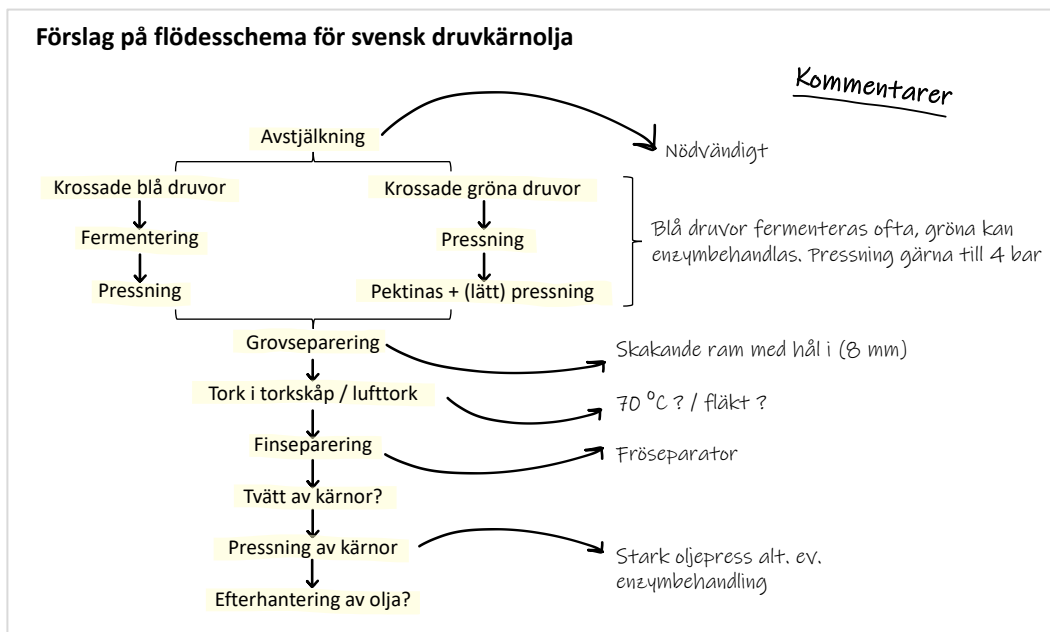
Den lägsta beräknade mängden olja, 121,3 ml, är långt mer än de cirka 5 ml som faktiskt pressades fram i experimentet (se figur 13). Under pressdagen berättade Gun Hagström att oljepressen som användes kräver ett oljeinnehåll på det som pressas på minst 10%, vilket kan vara en anledning till det låga utfallet. Kärnornas faktiska oljeinnehåll blev aldrig känt. Likväl visar resultatet att det faktiskt går att göra druvkärnolja i Sverige. Oljan som pressades ur Rondo var mörkgrön (se figur 13) och doftade fruktigt.



Figur 13. Den resulterande oljan som kom ur pressningen av Rondo.

3.3 Förslag på flödesschema för svensk druvkärnolja

De fem pressresterna som inkluderades i arbetet var olika enkla att hantera i det experiment som genomfördes. Baserat på resultaten av experimentet samt arbetets inledande litteraturgenomgång har ett förslag tagits fram på flödesschema för svensk druvkärnolja, se figur 12.



Figur 12. Förslag på flödesschema för svensk druvkärnolja. Flödesschemat avser en hantering av druvpressrester för att slutligen resultera i en druvkärnolja.

4. Diskussion

Vid arbetets start trodde jag att det kunde finnas fysiologiska hinder med att använda svenska druvor för att göra druvkärnolja, som att kärnorna här inte hinner uppnå tillräcklig mognad för att utveckla olja. Så är inte fallet då kärnorna är reproduktionsredo och mogna redan vid slutet av véraison, enligt Moreno & Peinado (2012). Detta är flera veckor innan druvorna skördas och därför bör kärnorna rimligtvis ha hunnit utveckla olja, på samma vis som druvkärnor från druvor producerade i varmare klimat där druvkärnolja tillverkas. Resultatet av experimentet har också visat att det finns olja i svenska druvkärnor. Den resulterande mängden olja blev inte stor men experimentet visar att det går att göra druvkärnolja i Sverige.

Det finns dock en skillnad i mängden olja och oljans fettsyresammansättning mellan olika druvsorter (Gitea et al. 2023). Att undersöka denna skillnad för sorter som är vanliga i svenska odlingar är ett intressant område för vidare utforskning.

Oljeinnehållet i kärnorna som hanterades i experimentet har inte kunnat mätas men enligt Matthäus (2008) ligger druvkärnors oljeinnehåll på mellan 7–20%, förmodligen delvis kopplat till oljeutvinningsmetod. Det låga oljeinnehållet i druvkärnor kombinerat med det höga innehållet av lignin utgör enligt Beres et al. (2017) begränsningar för kallpressning vilken sker mekaniskt, i detta fall med en skruppress. En reflektion efter att kärnorna från sorten Rondo pressades var att oljepressen som användes möjligtvis inte var tillräckligt kraftfull och att det var därför oljeutbytet blev så litet. Kärnorna som fanns i pressresten som enzymbehandlades undersöktes aldrig men just en enzymbehandling menar Beres et al. (2017) kan vara ett sätt att öka oljeutbytet eftersom enzymer bryter upp bindningar i cellväggens struktur och gör oljan mer lättillgänglig. Hade kärnorna i detta arbete förbehandlats med pektinas eller andra cellväggsnedbrytande enzymer hade alltså eventuellt mer olja kunnat utvinnas med samma oljepress.

Pektinas verkar även kunna göra en klubbigare pressrest enklare att hantera. I litteraturen beskrivs att pressrester från gröna druvor är svårare att hantera än pressrester från blå eftersom det materialet är just klubbigt och blött (Nebraska Screw Press u.å.a). Detta går i linje med vad som upptäcktes i experimentet där den

röda druvan Rondo var enklast att hantera. Dock var de blå druvorna från både Alnarp och Kullaberg lika klibbiga, blöta och svåra att hantera som de gröna sorterna från respektive platser.

Resultatet i tabell 3 (sidan 25) speglar också svårighetsgraden i hanteringen. Andelen torkade kärnor som separerades från den upptinade vikten av respektive pressrest skiljer sig stort mellan Rondo och övriga fraktioner. Dwyer et al. (2014) använde i beräkningar i sin studie en genomsnittandel på cirka 13,8% kärnor av pressresten. I experimentet i det här arbetet drar övriga fraktioner ner den sammanlagda andelen torkade kärnor av den totala startvikten. Om enbart Rondo betraktas så är dess torkade kärnfraktion på 15,1% av startvikten en större andel än 13,8%.

I det här arbetet låg fokus på att testa en kallpressningsmetod, men det hade också kunnat vara intressant att undersöka om en oljeutvinning med hjälp av lösningsmedel hade resulterat i en större mängd. Just för kärnor som innehåller en mindre mängd olja kan den typen av utvinning vara fördelaktig eftersom mer olja extraheras (Gitea et al. 2023). Att oljan efter en sådan utvinning behöver genomgå raffineringsteg kan dock ses som en nackdel. Det finns även andra, mer högtekniska, metoder såsom extraktion med hjälp av ultraljud, mikrovågor, höga tryck respektive extraktion med superkritisk koldioxid som extraktionsvätska (ibid). Superkritisk koldioxid är koldioxid i flytande form och den skapas genom att utsätta koldioxid för dess kritiska temperatur (31°C) respektive tryck (73 bar) (Högskolan i Borås 2022; Gitea et al. 2023).

Efter första pressningen av druvkärnorna från Rondo, när resultatet blev en mängd olja, gjordes en andra pressning av presskakan vilket resulterade i ett torrt mjöl. Med tanke på att det redan finns företag som producerar och säljer druvkärnmjöl, bland annat som glutenfritt alternativ och tillsats vid bakning, så skulle detta kunna vara en ytterligare sidoström av pressrester vid vinframställning. Alternativt att göra i stället för eller som ”rest av resten” efter oljeframställning. Enligt Matthäus (2008) är presskakan även mer antioxidantrik än oljan. Att framställa druvkärnolja och/eller druvkärnmjöl av pressresten behöver förmodligen inte heller utesluta destillatframställning som en första produkt av utgångsmaterialet i pressresterna. Ingående information om processerna hos de olika bioraffinaderierna (Provence Huiles u.å.; Caviro Extra u.å.; Vitis Traubenkern GmbH u.å) har inte varit tillgänglig, vilket gör att dessa sidoströmmar och processlinjer behöver undersökas vidare. Det finns dessutom intressanta produkter att undersöka som kan göras av skalen, främst från röda druvor, såsom antioxidantpulver (Dwyer et al. 2014). Förutom alla livsmedelsmöjligheter kan vinindustrins pressrester även användas till

att tillverka en mängd andra produkter som till exempel fiberplattor som kan formas till exempelvis nedbrytbara krukor (Oregon State University 2013).

Med utgångspunkt i det som framkommit genom detta arbete har ett första förslag på flödesschema för svensk druvkärnolja tagits fram, se figur 12. Det finns nästan obegränsade möjligheter för ”upcycling” av vinindustrins pressrester men för att få en lönsamhet och praktisk genomförbarhet i ett omhändertagande behöver större mängder hanteras tillsammans och inte enskilt. En uppstart av ett kooperativ skulle kunna vara en väg att gå. Här skulle pressrester, med beskaffenhetskrav (figur 12), från flera olika vinerier kunna transporteras och gå in i samma produktionskedja. I detta arbete framkom att de avstjälkade och torrare pressresterna var mycket mer lätthanterliga i jämförelse med de övriga pressresterna. Det var också den enda pressrest som hade hanterats i en vinframställningsprocess, så kanske är majoriteten av pressresterna som skapas i vinerier redan av den karaktären, åtminstone från tillverkning av rödvin. Vid en start av ett kooperativ skulle det innebära transporter och även i den aspekten är en avstjälkad och torr pressrest att föredra för att hålla nere både vikt och volym i logistiken mellan vingård och vidareförädling av sidoströmmar. Skulle ett kooperativ startas hade det kunnat förläggas centralt i någon av Skånes vinregioner, eftersom det är där den största koncentrationen av vingårdar finns. Då hade transporterna även geografiskt kunnat begränsas. Både ekonomiska analyser och livscykelanalyser (Sveriges lantbruksuniversitet 2022) hade behövt utföras för att undersöka om en ”upcycling” totalt sett hade medfört positiva effekter för vinindustrin och den gemensamma miljön.

Ett par steg i processen som inte har undersökts närmre i experimentet är torkprocessen av pressresten och en efterhantering av oljan. Just torkprocessen blev i arbetet något godtycklig. Efter samtal med medarbetare på Institutionen för Biosystem och teknologi under orienteringsförsöken nåddes slutsatsen att pressresten, eller kärnfraktionen som blev fallet i det faktiska experimentet, borde torkas på 70 °C. Denna temperatur var standard vid sterilisering av redskap som användes vid olika försök och skulle döda vissa eventuella patogener. En användning av torkskåp innebär en input av energi. På grund av tidspress när de olika sorternas utsorteringskaraktärer undersöktes så torkades de inte alls fullt ut vid torkning på 70 °C, men alla sorter torkades minst en timme var. Sedan fortsatte de torkas i rumstemperatur tills de upplevdes som torra. I varmare regioner kan soltorkning användas som metod och då krävs ännu mindre energitillförsel (Nebraska Screw Press u.å.a). Fukthalten i kärnorna har dessvärre inte kunnat mätas. Eftersom fukthalten från början inte var känd kunde inte en viktjämförelse efter torkning göras för att få reda på kvarvarande fukthalt. Torkprocessen är ett steg i flödesschemat där ett mer kontrollerat tillvägagångssätt behöver utformas. Utan att torkas är hållbarheten på pressresten inte mer än ungefär en vecka

(Nebraska Screw Press u.å.b). Fukthalten hos kärnorna bör inte vara högre än 11% för att de ska hålla sig friska under en lagringsperiod innan de pressas (Maness et al. 2019) samt för att oljan ska få en bra kvalitet (Gitea et al. 2023). Eftersom experimentet resulterade i en liten mängd olja så var det inte relevant att göra en efterhantering av oljan men i en riktig process är det ett viktigt steg. Detta behöver göras för att säkerställa kvaliteten och för att öka hållbarheten.

Initialt fanns en tanke om att analysera oljan för att ta reda på fettsyresammansättningen i svensk druvkärnolja av sorten Rondo. Just att isolera enskilda sorter är kanske inte av största prioritet i dagens läge, men att undersöka generella tendenser i druvkärnolja gjord på druvor som vuxit i Sverige är intressant. Terroir spelar in i vintillverkning och, vad det verkar, så även här. Vidare hade det därför varit intressant att även analysera olja från samma sorter men som odlats på olika vingårdar.

Druvkärnolja finns att köpa i dagligvaruhandeln utomlands, samt på en mängd svenska hemsidor med webshoppar. På tre exempelsidor går oljan att köpa i större förpackningar, från 500 ml och uppåt (Kemikalieklok u.å.; Opella u.å.; Organic Makers u.å.). På dessa tre sidor är det lägsta priset 790 kronor per liter och det högsta 1596 kronor per liter. Genomsnittspriset blir då 1148 kronor per liter. Ihop med de uppskattade möjliga mängderna som räknades fram i tabell 4 kan detta ge ett ungefärligt värde på mellan 494 558 kronor och 1 151 673 kronor, om en process där 7% respektive 16,3% olja hade kunnat pressas ur druvkärnor i Sverige. För att undersöka lönsamheten i ett sådant projekt behöver dock dessa siffror sättas i relation till vad tillverkningsprocessen kan komma att kosta.

De uppskattade mängderna pressrest i Sverige utgår ifrån siffror på skörden från år 2016 och från en genomsnittlig andel pressrest på 25% av druvornas ursprungsvikt (Föreningen Svenskt Vin u.å.b; Dwyer et al. 2014). Överslagsberäkningarna (tabell 4) gav stora skillnader i oljeutbyte och skiljde sig också från utfallet i experimentet. För att kunna undersöka en eventuell lönsamhet i förädlingen av pressresten till kallpressad druvkärnolja är det av stor vikt att få värde på oljehalten i kärnor från de vanligast odlade svenska druvsorterna. Därtill utveckla ett tillvägagångssätt som ger optimal förutsättning att utvinna kallpressad olja. Dessförinnan krävs också ett pragmatiskt sätt att separera kärnorna från övrig pressrest som fungerar i den storlek som är relevant för Sverige. Detta med en rimlig arbetsinsats och tidsåtgång i särskild åtanke, samt storlek på energianvändning i processerna.

5. Slutsats

Det övergripande syftet med detta arbete har varit att undersöka och ge en bild av förutsättningarna för att göra druvkärnolja av svenska pressrester, för att på så vis skapa en sidoström till den svenska vinindustrin. Experimentet har visat att det går att göra druvkärnolja i Sverige, att förutsättningarna rent fysiologiskt finns, men att det krävs en vidareutveckling och optimering av processen. I arbetet har ett exempel på möjligt flödesschema utvecklats men flera delmoment behöver undersökas närmre. Processen har framför allt gett exempel på vilka karaktärer som krävs av pressresten för att den ska kunna hanteras, åtminstone i en småskalig process. Karaktärerna som visade sig fördelaktiga i experimentet var de av en pressrest som avstjälkats, fermenterats och pressats till 4 bar. Förutom olja resulterade pressningen i ett druvkärnmjöl i större mängd.

Kvantiteten av möjliga sidoströmmar från vintillverkningen är stor. Det är ett område med stor potential, men ett bioraffinaderi kräver väl uttänkta processer. Mer ingående experiment med mer specifika undersökningsmål och en snegling utomlands krävs innan detta blir verklighet i Sverige. Kanske krävs också en större vinproduktion för att det ska vara möjligt att skapa lönsamhet i projektet. Används metoder och maskiner som fungerar småskaligt så skulle dock en försöksverksamhet kunna startas redan idag.

Vi har bevisat att det är möjligt att tillverka världsklassigt vin i Sverige. Varför inte ta det steget längre och låta detta speglas i hur vi hanterar hela råvaran, från must till minsta kärna?

Referenser

- Andersen, F. (2004). *Guldet från växterna*. Artaromaförlaget.
- Arvanitoyannis, I. S.; Ladas, D.; Mavromatis, A. (2006). Wine waste treatment methodology. *International Journal of Food Science & Technology*. 41 (10), 1117-1151. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.01112.x>
- Beres, C.; Costa, G. N. S.; Cabezudo, I.; da Silva-James, N. K.; Teles, A. S. C.; Cruz, A. P. G.; Mellinger-Silva, C.; Tonon, R. V.; Cabral, L. M. C.; Freitas, S. P. (2017). Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: A review. *Waste Management*. 68 (1), 581-594. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.017>
- Bird, D. (2010). *Understanding Wine Technology. The Science of Wine Explained*. 3 uppl., DBQA Publishing.
- Bustamante, M.A.; Moral, R.; Paredes, C.; Pérez-Espinosa, A.; Moreno-Caselles, J.; Pérez-Murcia, M.D. (2008). Agrochemical characterization of the solid by-products and residues from the winery and distillery industry. *Waste Management*. 28 (2), 372-380. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.01.013>
- Caviro Extra (u.å.). *Circular economy*. <https://caviroextra.it/en/circular-economy> [2024-02-22]
- Dwyer, K., Hosseinian, F. & Rod, M. (2014). The Market Potential of Grape Waste Alternatives. *Journal of Food Research*. 3 (2), 91-106. <https://doi.org/10.5539/jfr.v3n2p91>
- FEDIOL (2016). The EU Vegetable Oil and Proteinmeal Industry Association. FEDIOL specifications for grapeseed oil (crude and refined). (Ref. 18SPEC212). The EU Vegetable Oil and Proteinmeal Industry Association. <https://www.oleovitis.eu/media/attachments/2019/07/01/fediol-specifications-for-grapeseed-oil.pdf>
- Föreningen Svenskt Vin (u.å.a). *Swedish Sparkling Wine Association – mousserande vin*. <https://svensktvin.se/svenska-viner/mousserande-vin/> [2024-02-09].
- Föreningen Svenskt Vin (u.å.b). *Svenska Viner. Sverige – ett "Vinland" som andra?* <https://svensktvin.se/svenska-viner/> [2023-11-09].
- Gitea, M.A.; Bungau, S.G.; Gitea, D.; Pasca, B.M.; Purza, A.L.; Radu, A.-F. (2023). Evaluation of the Phytochemistry–Therapeutic Activity Relationship for Grape Seeds Oil. *Life*. 13 (1), 178. <https://doi.org/10.3390/life13010178>

- Högskolan i Borås (2022). *Supercritical CO₂ Lab Dyeing system*.
<https://www.hb.se/forskning/forskningsportal/projekt/supercritical-co2-lab-dyeing-system/> [2024-05-16]
- IBG Monforts Oekotec & Co. KG. (u.å.). *Total solutions for the production of cold-pressed vegetable oils*. [Broschyr]. Oil Presses. IBG Monforts Oekotec & Co. KG.
https://m.europages.com/filestore/gallery/8a/5/19959473_e04a99ae.pdf [2024-03-11].
- Johansson, A. (2023). Klimatförändringar ritar om vinkartan – forskaren: ”Sverige kan klara sig bättre”. *SVT Nyheter*, 18 juni.
<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/halland/klimatforandringar-ritar-om-vinkartan-forskaren-sverige-kan-klara-sig-battre--havsza> [2024-02-06]
- Jordbruksverket. 2006. *Marknadsöversikt – vin*. (Rapport 2006:16). Jordbruksverket.
https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra06_16.pdf
- Kemikalieklok (u.å.). *Druvkärnolja*. <https://kemikalieklok.se/butik/ravaror/ekologiska-vegetabiliska-oljor/druvkarnolja/> [2024-05-16]
- Kihlberg, L. & Horvatovic, I. (2023). Emma startar vingård på Gotland – Italien har blivit för torrt. *SVT Nyheter*, 17 juni. <https://www.svt.se/nyheter/utrikes/utrikesbyran-europa-grillas-hon-startar-vingard-pa-gotland-italien-for-torrt> [2024-02-17]
- Larsson, K.; Furugren, B. (1995). *Livsmedelsteknologi kemiska grunder*. Avdelningen för livsmedelsteknologi, Lunds universitet.
- Livsmedelsverket (2016). *Vad är nyttigt och onyttigt fett?* [Broschyr]. Livsmedelsverket.
<https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/broschyrrer-foldrar/vad-ar-nyttigt-och-onyttigt-fett.pdf> [2024-05-12]
- Lutterodt, H; Slavin, M.; Whent, M.; Turner, E. Yu, L. (2011). Fatty acid composition, oxidative stability, antioxidant and antiproliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flours. *Food Chemistry*. 128 (2), 391-399.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.040>
- Maness, N.; McGlynn, W. & Bowser, T. (2019). A Small Scale System for Grape Seed Value-Added Products from Oklahoma Winery Waste.
http://www.nebraskascrewpress.com/downloads/general/small_scale_winery_waste_system.pdf [2023-11-09]

- Matthäus, B. (2008). Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight? *European Journal of Lipid Science and Technology*. 110 (7), 645-650.
<https://doi.org/10.1002/ejlt.200700276>
- MMM Group (u.å.). *Venticell 111 – EVO line*. <https://www.mmm-medcenter.com/venticell-61-venticell-111---evoline19> [2024-03-11].
- Moreno, J & Peinado, R. (2012). *Enological Chemistry*. Första uppl. 2012, Elsevier Inc.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-388438-1.00001-7>
- Nebraska Screw Press (u.å.a). *Grape Seed Processing Systems*.
<http://www.nebraskascrewpress.com/grapeseed.html> [2024-02-09]
- Nebraska Screw Press (u.å.b). *If Pomace Processing is such a great opportunity, why aren't more people capitalizing on it?*
http://www.nebraskascrewpress.com/downloads/grapeseed/nsp_why_pomace.pdf
 [2024-03-11]
- Nordic Vineyards (u.å.a). *Solaris Wine Grapes*.
<https://nordicvineyards.com/collections/solaris> [2024-03-03]
- Nordic Vineyards (u.å.b). *Rondo Wine Grape*. <https://nordicvineyards.com/collections/rondo-wine-grape> [2024-03-03]
- OIV (2019). *2019 Statistical Report on World Vitiviniculture*. International Organisation of Vine and Wine. <https://www.oiv.int/public/medias/6782/oiv-2019-statistical-report-on-world-vitiviniculture.pdf>
- OIV (2023). *State of the World Vine and Wine Sector in 2022*. International Organisation of Vine and Wine.
https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/OIV_State_of_the_world_Vine_and_Wine_sector_in_2022_2.pdf
- Opella (u.å.). *Druvkärnolja kallpressad, ekologisk*.
https://opella.se/product.html/druvkarnolja?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwxeyxBhC7ARIsAC7dS389TLvFrFjJhwYLMcigDvNDNxrSOwQQaEWmcvaWCQwP8r_eoe_bboYQaApSDEALw_wcB [2024-05-16]
- Oregon State University (2013). Researchers turn winemaking waste into fiber supplement, food preservative and flowerpots. *Phys.Org*, 14 mars [2024-05-05]
<https://phys.org/news/2013-03-winemaking-fiber-supplement-food-flowerpots.html>
- Organic Makers (u.å.). *Druvkärnolja EKO*.
<https://www.organicmakers.se/shop/hem/ravaror/ekologiska-vegetabiliska-oljor/druvkaernolja/> [2024-05-16]

- Provence Huiles (u.å.). *Entreprise*. <https://provence-huiles.com/fr/company/> [2023-11-03]
- Ristic, R & Iland, P. G. (2005). Relationships between seed and berry development of *Vitis Vinifera* L. cv Shiraz: Developmental changes in seed morphology and phenolic composition. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 11 (1), 2-76.
<https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2005.tb00278.x>
- Rådets förordning (EG) 1493/1999 av den 17 maj 1999 om den gemensamma organisationen av marknaden för vin. (Europeiska gemenskapernas officiella tidning L 179, 14/07/1999 P. 0001 – 0084). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999R1493>
- SBOV (u.å.) Sveriges Branschorganisation för Oenologi & Viticulture. *Historia*.
<https://sbov.se/om-oss-2/historia/> [2024-02-09].
- Sveriges lantbruksuniversitet (2022). *Vad är livscykelanalys?*
<https://www.slu.se/institutioner/energi-teknik/forskning/lca/vadar/> [2024-05-19]
- Systembolaget (u.å.a). *Sverige*. <https://www.systembolaget.se/vin/varldens-vinlander/europa/sverige/> [2024-04-12]
- The Real Seed Collection Ltd (u.å.). *Open-Source, DIY Seed Cleaner Plans*.
<https://www.realseeds.co.uk/seedcleaner.html> [2024-03-11]
- Vitis Traubenkern GmbH (u.å.). *Grape seed world*.
<https://www.vitis24.de/collections/traubenkernwelt> [2024-03-07]
- Zoecklein, B. W.; Fugelsang, K. C.; Gump, B. H; Nury, F. S. (1995). *Wine analysis and production*. Chapman & Hall.

Figurförteckning

- Ellen MacArthur Foundation (2019). Circular economy systems diagram. [illustration]
<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram> Översatt och bearbetad av författaren. [2024-03-19]
- Villarreal, M. R. (2008) Diagram of the wine grape berry. [illustration]
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wine_grape_diagram_en.svg Public Domain.
[2024-04-19]

Bilaga 1.

Maskiner på SLU Alnarp som använts under experimentet:



Bild på torken i Pomologilabbet (MMM Group u.å.) samt hur den var inställd under experimentet, på 70 °C.



Bild på oljepressen i FoodLab (IBG Monforts Oekotec & Co. KG. u.å.).

Bilaga 2.



T.v. Bild på den hemmabyggda fröseparatorn (The Real Seed Collection Ltd u.å.).
T.h. Pågående separering.

Principen på fröseparatorn är en separation med hjälp av turbulens i kombination med sug från dammsugaren och en dragkraft av gravitationen.

De torkade pressresterna släpps ner genom ett hål, med en tratt i, uppe till vänster. Ungefär en decimeter under hålet uppstår en turbulens och resultatet blir att de tyngre kärnorna faller ner genom sick-sack-formationen och där finns möjlighet för lätta delar som följt med att sugas tillbaka uppåt och gå in i turbulensen på nytt. De lättare skalen sugas i turbulens-området åt sidan genom öppningen och glidflyger ner till det högra hörnet där de landar. Detta är principen för separationen. Det som går att justera är sugkraften hos dammsugaren och mängden kärnor som hålls i åt gången.



Till höger i bild finns skalen som sögs åt höger i bilden ovan och i skålen finns de kärnor, och en liten mängd skal, som föll igenom maskinen.

Bilaga 3.



Alla vakuumpackade påsar från frysen.



Rondo.



Blå Kullaberg.



Grön Kullaberg.



Blå Alnarp.



Grön Alnarp.

Tackord

Först och främst vill jag rikta ett stort tack till min handledare Lotta Nordmark för all kunskap och engagemang du delat samt alla välbehövliga hejarop under arbetets gång.

Tack till Gun Hagström för all hjälp i FoodLab. Särskilt tack till Matilda och HC för pressresterna och för ert engagemang.

Tack till min examinator Helena Persson Hovmalm för mycket värdefulla kommentarer inför arbetets slutliga finslipning.

Slutligen, tusen tack till alla nära och kära som har lyssnat, kramat och stöttat mig genom hela processen och för mängder av värdefull input. Massa kärlek till er alla!

/ Mollie