

Īscirtmeta kārkļu plantācijas un to izmantošanas iespējas



Izdevumu sagatavoja: LVMI "Silava"
teksta autori: Dagnija Lazdiņa, Andis Lazdiņš

Izdevējs: LVMI "Silava"

Druka: SIA „MicroDot”

Iespiests uz videi draudzīgā FSC sertificētā papīra.

Izdevums sagatavots LVMI "Silava" īstenotā Baltijas jūras reģiona transnacionālās sadarbības programmas projekta "The Baltic Sea Region Bioenergy Promotion Project" un Eiropas Reģionālās attīstības fonda projekta "Daudzfunkcionālu lapu koku un enerģētisko augu plantāciju ierīkošanas un apsaimniekošanas modeļu izstrāde" (vienošanās numurs 2010/0268/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/118) ietvaros



Latvijas Valsts Mežzinātnes institūts "Silava"

Rīgas ielā 111, Salaspils, LV-2169

Tālr.: +371 67942555, fakss: +371 67901359, e-pasts: inst@silava.lv, <http://www.silava.lv>



Part-financed by the European Union (European Regional Development Fund and European Neighborhood and Partnership Instrument)



Saturs

Vītolu dzimtas augu apraksts.....	4
Plantācijās audzējamās kārkļu sugas un to hibrīdi.....	5
Augšanas apstākļi.....	9
Stādīšana.....	13
Plantāciju ierīkošanas izmaksas.....	21
Audzēšanas tehnoloģijas un kalendārs.....	22
Plantācijās izaugušās biomasas novākšanas tehnoloģijas	24
Blakusprodukti un alternatīvie plantāciju izmantošanas veidi un vides ieguvumi.....	29
Plantācijas rekultivācija	32
Informācijas avoti	33
Interneta resursi.....	34
Pateicības.....	35

Vītolu dzimtas augu apraksts

Kārķli ir vītolu dzimtas (*Salicaceae*) augi, kokus dēvē par vītoliem, bet krūmus par kārķiem. **Vītolu dzimtai** piederošie koki un krūmi ir divmājniecei – ziedi viendzimuma sakārtoti vienkāršās vārpās vai spurdzēs. Spurdzes var būt stāvas vai nokarenas. Latvijā sastopamas 2 vītolu dzimtas ģintis – apses (*Populus*) un vītoli¹ (*Salix*). Tie ir mežos, krūmājos, purvos, pļavās, ūdeņu krastmalās u.c. plaši izplatīti augi. Latvijā ir 23 vītolu dzimtas sugas, no tām dažas ieviesušās savvaļā no stādījumiem. Vietējo savvaļas sugu skaits nepārsniedz 17. To vairākums ir raksturīgi krūmāju, aizaugušu ganību un pļavu, arī upmalu un meža augi. Vītolu un kārķļu pavasarī ziedošās vīrišķo ziedu spurdzes sauc par pūpoliem. Dažādās vītolu un kārķļu sugas savstarpēji krustojas, veidojot tikai speciālistiem nosakāmus taksonus. Tās apšu sugas, kuras pavairo galvenokārt ar spraudeņiem, parasti sauc par papelēm.

Lielākā daļa Latvijas kārķļu sugu ir saulmīļi. Lai izaudzētu daudz biomasas zaļās enerģijas ieguvei, nepieciešama ar barības vielām nodrošināta augsne un 1. gadā jāveic intensīva kopšana, erodētās augsnēs jāveic arī augsnes ielabošana. Ja plantāciju ierīko, lai iegūtu klūgas, var izvēlēties mazāk auglīgu augsni un neizmantojot mēslojumu. Ne visas kārķļu sugas strauji veido biomasu, tāpēc svarīgi izvēlēties paredzētajam mērķim piemērotākās sugas un to hibrīdus. Kārķli sasējas un sadīgst pļavās, kas netiek saimnieciski izmantotas, pļautas vai noganītas, tāpēc radies uzskats, ka kārķli aug kā nezāles un tie ir mazprasīgi augi. Biomasas iegūšanai paredzētie kārķli ir jākultivē kā jebkura lauksaimniecības kultūra, veicot augsnes apstrādi pirms plantāciju ierīkošanas, apkarojot nezāles 1. gadā un dodot mēslojumu pēc katras pļaušanas (1. attēls).



1. Attēls: Mēsłota (labajā pusē) un nemēsłota viena vecuma kārķļu plantācija.

¹ Liela auguma kokus sauc par vītoliem, bet krūmus – par kārķiem.

Plantācijās audzējamās kārķļu sugas un to hibrīdi

Ātraudzīgās kārķļu kultūras ir selekcijas darba rezultāts. Pēc enerģētiskās krīzes pagājušā gadsimta septiņdesmitajos gados sākās mērķtiecīgs darbs pie alternatīvā kurināmā ieguves iespējām, tika pētītas iespējas izmantot šim nolūkam ātraudzīgās koku un krūmu sugas. Aizsākās ātraudzīgo kārķļu klonu selekcija par pamatu ņemot dažādas liela auguma kārķļu sugas, kas labi apsakņojas un strauji veido dažus liela auguma stāvus dzinumus. Pārējie atlases kritēriji ir izturība pret dažādām rūsas sēņu izraisītajām slimībām, salizturība, retāki pangodiņu, lapgraužu un tauriņu kāpuru bojājumi. Mūsdienu selekcionēto kārķļu kloni izveidoti atlasot no dabiskajām audzēm un savstarpēji krustojot *Salix schwerinii*, *S. viminalis*, *S. dasyclados*, *S. triandra*, *S. burjatica*, *S. miyabeana* un to hibrīdus.

Pašlaik visās Eiropas valstīs ar dīleru starpniecību piedāvā iegādāties Zviedrijā selekcionētas kārķļu šķirnes, kas ir dažādu sugu hibrīdi:

- **Doris** (*Salix dasyclados*) Krievijas klona SW 901321 un Polijas klona SW 881031 hibrīds. Tirdzniecībā kopš 2005 gada. Ļoti salcietīga un to minimāli bojā lapgrauži. Raksturīgs zemāks koksnes mitrums nekā citiem kloniem. Veido blīvu ceru no dzinumiem ar lielām, platām lapām;
- **Gudrun** (*Salix dasyclados*) Krievijas šķirnes *Helga* un Zviedrijas *LångaVeka Röd* hibrīds. Līdzīgi kā *Doris*, zemāks mitruma saturs svaigās šķeldās salīdzinot ar citām šķirnēm, salizturīga, maz bojā lapgrauži, bet šī šķirne "garšo" pārnodziem. Blīvs vainags un platas lapas, kas atvieglo cīņu ar lakstaugu konkurenci;
- **Inger** (*Salix triandra* x *S. viminalis*), pārdošana kopš 2005 gada. Sibīrijā ievākta klona un šķirnes *Jorr* (*S. viminalis*) krustojums, ka rezultātā kombinēts ģenētiskais materiāls no dažādiem reģioniem. Ieteicams to stādīt kopā ar citām produktīvām šķirnēm bioloģiskās un ģenētiskās daudzveidības nodrošināšanai lielās plantācijās;
- **Karin** ((*Salix schwerinii* x *S. viminalis*) x *S. viminalis*) x *S. burjatica*, iegūta krustojot *S. schwerinii* hibrīdu un Krievijā, Kirovas apkārtnē ievāktu klonu. Šķirnes raksturīga morfoloģiskā pazīme ir šauras un garas lapas (līdzīga *Tora*). Šķirne ļoti salcietīga un reti slimo ar rūsas sēņu izraisītajām slimībām;
- **Olof** (*Salix viminalis* x (*S. schwerinii* x *S. viminalis*)), iegūts krustojot vecas šķirnes *Bowles* ar šķirni *Björn*. Raksturīgas lancetveidīgas lapas un neliels dzinumu skaits no spraudņa, dzinumi mēdz zaroties, bet veidotais biomasas apjoms- ražīgums neatpaliek no *Tora*. Ir neieņēmīga pret rūsas sēņu izraisītajām slimībām;
- **Sven** (*Salix viminalis* x (*S. schwerinii* x *S. viminalis*)), ir šķirņu *Jorunn* un *Björn* krustojuma rezultāts. Šķirnei ir lancetiskas lapas un stāvi, taisni dzinumi. Ražīga pieticīgos apstākļos, neieņēmīga pret rūsu;

- **Tora** (*Salix schwerinii* x *S. viminalis*), Sibīrijas klūģu kārķļa un šķirnes *Orm* krustojuma rezultāts. Īpaša pazīme – no viena spraudņa veidojas neliels dzinumu skaits, bet tie salīdzinoši garāki nekā citām šķirnēm. Viena no produktīvākajām, koksne labi šķeļas. *Toru* salīdzinoši mazāk bojā kukaiņi, nav iecienījuši pārnadži;
- **Tordis** ((*Salix schwerinii* x *S. viminalis*). x *S. viminalis*), iegūts krustojot *Tora* ar *Ulv*. Ātraudzīgi, neslimo ar lapu rūsu, viena no perspektīvākajām jaunajām šķirnēm;
- **Torhild** ((*Salix schwerinii* x *S. viminalis*) x *S. viminalis*) ir šķirņu *Tora* un *Orm* krustojums. Šķirnes raksturīga pazīme ir lancetveidīgas lapas un stāvi augoši dzinumi, līdzīgi kā *Tora*, neieņēmīgs pret rūsu.

Zviedru selekcionāra Stiga Larssona Zviedrijā 1989.-2005. gados veikto pētījumu, kuros salīdzināta dažādu kārķļu šķirņu ražība, ziemcietība un izturība pret slimībām, rezultāti apkopoti 1. tabulā.

1. Tabula: Zviedrijā selekcionēto kārķļu šķirņu salīdzinājums²

šķirne/klons	Relatīvā ražība	Ieņēmība pret lapu rūsu	Tauriņu kāpuru bojājumi	Vaboļu bojājumi	Salizturība
L 78183 (ref.)	100	100	100	100	Samērā izturīga
<i>Tora</i>	157	0,3	45	111	vidēja
<i>Torhild</i>	123	2	87	107	jutīga
<i>Sven</i>	136	0,3	116	104	jutīga
<i>Olof</i>	143	12	44	106	jutīga
<i>Gudrun</i>	144	0	28	22	laba
<i>Tordis</i>	144	0	59	86	jutīga
<i>Inger</i>	144	1	57	123	jutīga
<i>Sherwood</i>	146	28	79	-	-
<i>Doris</i>	149	31	30	11	izturīga
<i>Karin</i>	126	2	88	-	izturīga

Polijā tiek kultivētas gan Zviedrijā izaudzētās šķirnes, gan vietējo selekcionāru atlasītie kloni un no tiem veidotās jaunās šķirnes, kas pagaidām, kamēr tiek iziets pārbaudes process, ir atšifrētas vien ar numuriem.

Apvienotajā Karalistē un **Ziemeļīrijā** ar labiem panākumiem tiek audzēta šķirne **Resolution**, kas iegūta krustojot *S. viminalis* un *S. schwerinii*. Šķirnes raksturīga pazīme ir gari, tievi un stāvi dzinumi ar garām lancetveida lapām. Dzinumi aug ļoti strauji un pirmā gada laikā var sasniegt pat 4 m garumu. Pacieš sausumu labāk nekā citas šķirnes, neinficējas ar rūsu un to salīdzinoši mazāk bojā lapgrauži. Ražīgums lauka apstākļos svārstās no 6,5 līdz 14 tonnām sausnas no hektāra gadā, atkarībā no augšanas apstākļiem. Savukārt šķirne **Beagle**, ir divu *S.viminalis* varietāšu krustojuma rezultāts. Arī šai šķirnei ir

² pēc S. Larsson, Lantmännen Agroenergi (<http://www.agrobransle.se>)

tievi stāvi dzinumi ar lancetveida lapām, bet tai veidojas vairāk dzinumu no viena spraudņa nekā citām šķirnēm. Lauka apstākļos ražīgums, atkarībā no augsnes un stādījuma vietas, variē no 6,3 līdz 11,8 tonnām sausnas no hektāra gadā. Šķirne ir vidēji izturīga pret lapu rūsu un lapgraužu bojājumiem.

Šķirne *Endeavour* iegūta krustojot *S.schwerinii* ar Zviedrijā selekcionēto šķirni *Jorr*, iegūstot ātraudzīgus garus dzinumus ar smailām, garām lapām. Īrijas apstākļos ļoti produktīva (10 tonnas sausnas no ha gadā). Izturīga pret rūsu un vidēji ieņēmīga attiecībā uz lapgraužu bojājumiem.

Trīs kārķļu sugu *S.viminalis* un *S.triandra* un Ķīnas izcelsmes *S.miyabeana* krustošanas rezultātā iegūta šķirne **Terra Nova**. Ņemot vērā atšķirīgās mātes sugas, to iesaka stādīt plantācijās, lai panāktu lielāku bioloģisko un ģenētisko daudzveidību. Tai raksturīgi stāvi dzinumi ar spīdīgi zaļām lapām, kas atdzīvina plantācijas izskatu un piešķir ainavai dažādību. Ir pierādīts, ka šī šķirne ir vispiemērotākā piesārņotu teritoriju attīrīšanai, jo tā labi saista kadmiju. Pagaidām tā pārbaudīta vien nelielās platībās, kur devusi mazāku biomasas pieaugumu pirmajā rotācijas ciklā (6-8 tonnas sausnas no hektāra gadā), nekā citas kārķļu komercšķirnes, otrajā rotācijā šķirne uzrāda nedaudz labāku ražīgumu

Latvijā enerģētiskās koksnes ieguvei ierīkotās komercplantācijas vēl nav sasniegušas ražas novākšanas vecumu, tapēc pagaidām nevar spriest par dažādu šķirņu ražīgumu.

Latvijas apstākļos LVMI Silava zinātnieki pārbauda šķirnes *Sven*, *Tora*, *Torhild*, *Gudrun*, *Klara*. Līdz šim plantācijās vislabākos rezultātus uzrādījušas *Tora* un *Torhild*.

Vietējās kārķļu sugas, kas līdz šim izmantotas klūgu ieguvei un audzētas plantācijās ir:

- **purpura kārķlis** (*Salix purpurea f. lambertiana*) – zari lokani, gari, grūti nolaužami, brūngani, kaili vai sarkanīgi, ar apsarmi. Atlobīta miza iekšpusē dzeltena. Lapām bez tam raksturīgs smalks, tīklveidīgs dzīslrojums un ļoti rūgta garša;
- **baltais vītols** (*Salix alba*) – pēc galvenā stumbra bojāejas dzen spēcīgas atvases. Miza tumšpelēka, plaisājoša. Zari tievi, lokani, visbiežāk dzeltenpelēki. Lapas virspuse un apakšpuse (*vai tikai apakšpuse*) klāta ar zīdainiem matiņiem, kas vainagam nereti piešķir sudrabainu nokrāsu. Ir lancetiskas, ātri nobirstošas pielapes (*der arī klūdziņu šķelšanai – loksnītēm*);
- **klūdziņu kārķlis** (*Salix viminalis*) – veido plašu krūmu. Miza dzeltenbrūna (*piemēroti šķelšanai – loksnītēm*);
- **vicu kārķlis** (*Salix triandra*) – zari tievi, lokani, dzeltenzaļi vai pelēkzaļi. Pumpuri gaišbrūni, šķautņaini, kaili. Lapu virspuse tumšzaļa, spoža, apakšpuse blāvāka. Aug nabadzīgās augsnēs, klūgas pin mizotas un nemizotas – tās viegli šķelt. Plāna miza, kas vecākiem dzinumiem atslāņojas;

- **smaillapu kārkls** (*Salix acutifolia*) – aug samērā sausās augsnēs, klūgas mizo pīšanai, viegli šķelt, pinumiem derīgas arī saknes. Rūgta miza – nemizotu klūdziņu izstrādājumus nedrīkst lietot augļiem un dārzeņiem. Smaillapu vītols Latvijā bieži kultivēts, sevišķi veģetatīvi pavairotie vīrišķie eksemplāri pūpolu iegūšanai Lieldienās. Suga vietām intensīvi pāriet savvaļā, veidojot dabiskus hibrīdus.

No vietējām sugām enerģētiskās koksnes ieguvei perspektīvas ir vicu, klūdziņu un villainzaru kārkļu sugas un to hibrīdi. LVMI Silava zinātnieki pašlaik strādā pie vietējās izcelsmes stādmateriāla atlasē (2. attēls).



2. Attēls: Perspektīva četrgadīga atlasītu klūdziņu kārkļu plantācija Mārupes apkārtnē.

Augšanas apstākļi

Kārķļu plantāciju ierīkošanai Latvijā ir visi kultūras veiksmīgai augšanai nepieciešamie priekšnosacījumi. Proti, pēc vairāku speciālistu un praktiķu novērojumiem, kārķļu audzēšanai vislabāk piemērotas vietas, kurās nokrišņu daudzums gadā ir vismaz 600 mm un tie ir vienmērīgi izkliedēti visa gada garumā. Latvijas teritorijā nokrišņu daudzums atbilst optimāliem kārķļu plantāciju augšanas apstākļiem. Gruntsūdens līmenis vēlams, ne augstāks kā 1 m, tomēr kārķli labi aug arī uz mitrām augsnēm, ja tās ir pietiekoši labi aerētas (augšne nav sablīvēta). Plantācijām piemērotas smilšmāla, mālsmilts, mālains smilts un vidēji smaga māla augsnes ar labi izveidotu graudainu struktūru, kas vidēji mitras un neiežūst, pH 5,5-7,5. Karbonātiskās (bāziskās) augsnēs kārķli aug lēnāk, veido plašu cerus, kas apgrūtina to novākšanu, un vairāk cieš no slimībām. Kūdras augsnēs un iekultivētās augsnēs ar lielu organiskās vielas saturu grūtības var radīt nezāļu apkarošana. Bez tam kūdras augšņu pH parasti ir zemāks par 5,5, kas optimāls kārķļu dzinumu attīstībai, spraudēni parasti apsakņojas ļoti slikti, saknes veidojas tikai tuvu augsnes virskārtai (3. attēls). Karstā laikā augsnes virskārta sakarst un iežūst, tāpēc saknes iet bojā.



3. Attēls: Kārķļu spraudēņu saknes skābā kūdras augsnē izvietojušās 2 cm biezā augsnes slānī.

Ja tomēr kūdras augsnē, normalizējot pH līmeni un ienesot iztrūkstošos barības elementus, izdevies ieaudzēt kārķļu plantāciju, problēmas sagādā ražas novākšana, jo augsne ziemā bieži vien nesasalst, kas padara neiespējamu mehānisku nopļaušanu un savākšanu ar tehniku (4. attēls).



4. Attēls: Kārklu stādījumu novākšanā iespējamās problēmas uz mehāniski nenoturīgām augsnēm.

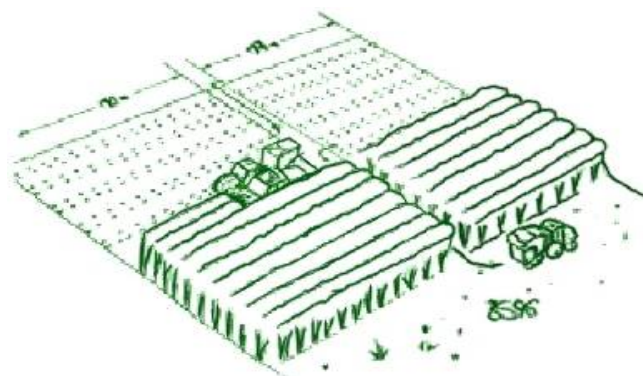
Ja augsne nav klāta ar veģetāciju, kā tas ir nabadzīgās smilšainās augsnēs, var sākties vēja erozija, kas kaitē jaunajiem dzinumiem. Jāņem vērā, ka plantācijām nav piemērotas platības, kas regulāri un ilgstoši pārplūst. Jaunas kārklu plantācijas var iet bojā pārplūstošās pļavās, ja ūdens atnestie ledus vižņi pēc ūdens aizplūšanas uzgulstas kārklu dzinumiem, tāpat šādās platībās nav atļauts izmantot mēslojumu.

Komerčiāli izmantojamās kārklu šķirnes ir izturīgas pret zemām temperatūrām ziemā, tomēr dzinumu galotnes un jaunie dzinumi var ciest no vēlām pavasara salnām. Tāpēc, ja plantāciju ierīkošanai izvēlētas ielejas, kurās uzkrājas aukstais gaiss un biežāk novērojamas pavasara salnas, jāstāda kāda no salizturīgajām šķirnēm. Nav ieteicams ierīkot kārklu plantācijas platībās ar pazemes drenāžu, jo plantācijas mūžs ir 20-25 gadi un šajā laikā kārklu saknes izaug līdz 30 m attālumā no cera, tās var sasniegt drenāžas tīklu un nobloķēt caurules. Ja tomēr nolemts ierīkot plantāciju šādā platībā, biznesa plānā jāparedz izmaksas drenāžas atjaunošanai 15-25 gadu laikā pēc plantācijas ierīkošanas.

Augsnes apstrādes tehnika un kombaini, ko izmanto mēslojuma izkliedēšanai un kārklu pļaušanai, spēj strādāt uz nogāzēm, kuru slīpums mazāk nekā 15 %, tāpēc, ja tomēr nolemts stādīt plantāciju reljefainā vietā, nogāzēm jābūt ļoti lēzenām (5. attēls).



Stāva nogāze – apgrūtināta izstrāde



Lēzena nogāze – optimāli apstākļi

5. Attēls: Plantāciju ierīkošana nogāzēs un ar to saistītās problēmas.

Kad platība izvēlēta, rudenī pirms salnām augsni uzar 20-25 cm dziļumā, bet neilgi pirms stādīšanas augsni kultivē vai frēzē. Lai samazinātu nezāļu konkurenci, plantācijai paredzēto platību īsi pirms kārkļu stādīšanas kultivē un/vai apstrādā ar sistēmas iedarbības herbicīdiem (*lietojot Roundup vai Basta, ne vēlāk kā 2 nedēļas pirms stādīšanas*).

Latvijas lauksaimniecībā neizmantojamās augsnes ir daudz nezāļu sēkļu, tāpēc ieteicams pirms kārkļu plantācijas ierīkošanas platību vienu vasaru turēt melnajā papuvē. Labi sagatavotā augsnē bez lielas piepūles var iespraust zemē 20 cm garu spraudeni. Slikti sagatavotās augsnēs stādīšana notiek nekvalitatīvi un rodas liels izkritums, jo ap spraudeni paliek “gaisa kabatas”, kas vēlāk ir iemesls jaunizveidojušos piesakņu nokalšanai (6. attēls).



Augsnes sagatavošana



Tūlīt pēc stādīšanas



Vienu mēnesi pēc stādīšanas

6. Attēls: Stādījums pavirši sagatavotā, nenoblietētā augsnē.

Jaunie kārkļu stādi pirmajā gadā nav spējīgi konkurēt ar lauksaimniecības augsnēs augošajām nezālēm, it īpaši, ja plantācijas mēslošanai izmantotas notekūdeņu dūņas, kas satur gan daudz slāpekļa, gan nezāļu sēklas (7. attēls).



1.gads



4.gads

7. Attēls: Kārķu stādījums dubultrindās ar notekūdeņu dūņām mēsloātā platībā pirmajā gadā pēc stādīšanas un pēc četriem gadiem.

Galvenais iemesls plantāciju iznīkšanai ierīkošanas gadā ir nokavēta vai vispār neveikta nezāļu apkarošana. Turpmākajos gados kārķu dzinumi nomāc nezāļu attīstību un kārķu plantācijā rindstarpās zemesdzes veģētāciju veido ēncietīgas lakstaugu sugas.

Stādīšana

Attālumu starp kārklu rindām nosaka tehnika, kādu plānots izmantot plantācijas apsaimniekošanai un dzinumu pļaušanai. Vairumā Eiropas valstu izmanto divrindu stādījumu, kad šaurākais attālums starp rindām ir 0,7-0,75 m un platākais – 1,5 m. Attālums starp spraudņiem rindās ir 0,5-0,6 m (8. attēls), šāda stādījuma shēma nodrošina optimālu ražas novākšanu ar pašgājējiem smalcinātājiem. 1 ha apstādīšanai, izmantojot šo shēmu, nepieciešami 12-15 tūkst. spraudņu.



Divrindu stādījums



Stādījums vagās

8. Attēls: Spraudņu izvietojums vagās (labajā pusē) un divrindu stādījumā, kas atvieglo mehanizēto novākšanu ar pašgājējiem smalcinātājiem.

Ja plantāciju paredzēts novākt izmantojot roku darba spēku vai vienkāršus mehānismus tad var veikt stādīšanu vagās, vēlāk nezāļu ierobežošanai un mēslojuma iestrādei pielāgojot kartupeļu vai citu dārzeņu audzēšanai izmantojamo tehniku.

Rindu garumu nosaka lauka garums. Lielākās plantācijās ik pēc noteikta intervāla atstāj ceļa vietas treileriem un jāraugās, lai nekādi šķēršļi neapgrūtinātu manevrēšanu izstrādes laikā. Vidēji labi augušā plantācijā divrindu stādījumā 15 m³ tvertni ar šķeldām uzpilda aptuveni 300 m garā posmā, tātad attālumam starp treilēšanas koridoriem arī jābūt aptuveni 300 m. Plantācijas galā pie piebraucamā ceļa jāatstāj laukums kravas mašīnu un smalcināšanas vai saiņošanas tehnikas manevriem, parasti 6 m plats.

Kārkļus audzē no spraudņiem, ko gatavo no viengadīgiem dzinumiem. Divgadīgu dzinumu spraudņiem ir maz pumpuru un tie vāji turas pie dzinuma, bet snaudošie pumpuri attīstās stipri vēlāk. Parasti stādīšanai izmanto apmēram 20 cm garus un vismaz 8 mm resnus spraudņus. Mitrās augsnes var izmantot isākus spraudņus. Garāku spraudņu izmantošana palielina ieaugumu sausās un smilšainās augsnēs, bet apgrūtina mehanizētu stādīšanu. Spraudņus, kas tievāki par 8 mm nav ieteicams izmantot, jo

stādīšanas laikā tiek sabojāta to ksilēmas daļa un šādi spraudēņi satur nepietiekošu daudzumu ūdens. Stādāmo materiālu sagatavo vicu vai attiecīgi sagarumotu spraudēņu veidā (9. attēls).



Veselas vicas



Spraudēņi

9. Attēls: Kārķļu stādmateriāla sagatavošanas veidi.

Spraudēņus stāda zemē vertikāli, tā, lai virs augsnes paliktu ne vairāk kā 2-3 cm. Pirms stādīšanas spraudēņus jāuzglabā saldētavās -2 līdz -4 °C temperatūrā. Ja spraudēņus no saldētavas pārvieto siltā un saulainā vietā, strauji kūstot ledum, var tikt stipri bojātas augu šūnas. Ledus kristāliem, kas augu šūnās izveidojušies uzglabāšanas laikā, jāatkūst lēni, spraudēņi jānovieto ēnainā un vēsā vietā (+2 līdz +4 °C temperatūrā). Ja spraudēņi ilgstoši uzglabāti siltumā, tie var būt iekaltuši, tāpēc pirms stādīšanas spraudēņus ieteicams iemērkāt ūdenī vismaz uz vienu diennakti.

Ierīkojot nelielas plantācijas, spraudēņus stāda ar rokām gar nostieptu auklu (10. attēls).



10. Attēls: Kārķļu spraudēņu stādīšana nelielās plantācijās.

Rūpnieciska apjoma plantācijās izmanto stādāmās mašīnas. Stādāmās mašīnas ar automātisku griezēj mehānismu paredzētas nesagarumotu dzinumu stādīšanai. Šāds stādmateriāls mazāk cieš no sausuma un ir ilgāk uzglabājams. Strādnieks ievieto dzinumus stādīšanas iekārtā un tā pati sagriež un iestāda spraudņus vajadzīgajos attālumos. Izmantojamas arī modificētās "pārskolojamās mašīnas", ko izmanto kāpostu stādu stādīšanai (11. attēls).



11. Attēls: Kārķļu vicu un spraudņu stādīšana ar stādāmām mašīnām.

Kārķļus stāda no pavasara, tiklīdz atļaidusies zeme, līdz vasaras sākumam. Agrākos stādījumos parasti ir lielākas problēmas ar nezālēm un nepieciešama vismaz vēl viena papildus ravēšana. Vēlāki stādījumi biežāk cieš no sausuma. Latvijā vēlākais veiksmīgais stādīšanas laiks bija jūnija vidus. Šajā stādījumā kārķļu ieaugums dažādām šķirnēm bija 90-98 %, augstuma pieaugums pirmajā gadā vidēji 0,6-1,7 m.

Mēslošana

Kārķļu plantāciju mēslošanai parasti neizmanto minerālmēslus, bet gan organiskos mēslojumus, kas ir nelikvidi un nav izmantojami lauksaimniecībā, piemēram, notekūdeņu dūņas, cūku fermu šķidrmēslus, liellopu mēslus. Visizplatītākais mēslojuma veids ir notekūdeņu dūņas, kas lielākajā daļā Eiropas valstu tiek uzskatīts par atkritumproduktu un zemes īpašnieks saņem kompensāciju par dūņu izmantošanu. Dūņu ražotājs parasti sedz arī visas ar dūņu transportu, izkliedi iestrādi un vides monitoringu saistītās izmaksas. Notekūdeņu dūņas satur augiem nepieciešamo slāpekli un fosforu. Kālija rezerves nodrošināšanai nepieciešama pelnu vai kālija minerālmēsļu piedeva. Pelnu sajaukšana ar dūņām pirms iestrādes (attiecība 1:10) uzlabos arī dūņu higiēniskās īpašības. Stādīšanas gadā kārķļiem nav nepieciešams mēslojums, tomēr, izmantojot notekūdeņu dūņas, tehnoloģiski vienkāršāk veikt mēslojuma iestrādi vienlaicīgi ar augsnes apstrādi. Saskaņā ar Latvijas normatīviem (MK not. 362 no 2.05.2006.) organiskais mēslojums, tajā skaitā dūņas, nav izmantojams virsmēslojumā, bet jāiestrādā augsnē, otrajā gadā pēc

stādīšanas mēslojumu var iestrādāt tikai rindstarpās, iearot augsnē ar frēzi.

Zviedrijā veiktajos pētījumos iegūti dati, ka gadā uz 1 ha biomasā akumulēto barības vielu daudzums ir 270 kg N, 42 kg P un 200 kg K. Ziemeļeiropā plašāk lietotā kārklu plantāciju mēslojuma devas uz 1 ha gadā ir 100-200 kg N, 20-40 kg P un 100-200 kg K. Mēslojumu iestrādā pēc kārklu nopļaušanas, vienlaicīgi dodot 3-5 gadu devu. Daļa barības vielu netiek iznesta no plantācijas, bet paliek ieslēgta biomasā (lapās un saknēs), tāpēc arī nav pieejama augiem. Kārklu plantāciju pļaušana ziemā nodrošina to, ka lapās esošās barības vielas un organiskie savienojumi atgriežas augsnē.

Latvijā notekūdeņu dūņu izmantošanu īscirtmeta kārklu plantācijās jāveic vadoties no prasībām, kas atrunātas 2006. gada 2. maija Ministru kabineta noteikumos Nr. 362 "Noteikumi par notekūdeņu dūņu un to komposta izmantošanu, monitoringu un kontroli", kas spēkā 2006. gada 1. novembrī.

Nezāļu apkarošana, slimības un kaitēkļi

Kārkliem, kas aug dabiskos apstākļos, un plantāciju kultūrām dabiskie kaitēkļi var atšķirties, jo, izmainot augšanas apstākļus no nelielām audzēm (*kā tas ir dabā*) uz plašām vienas sugas vai pat viena klona audzēm, tiek radīti labvēlīgi apstākļi un bagātīga barības bāze straujai kaitēkļu vai patogēno mikroorganismu izplatībai. Dabiskās kārklu audzes var veicināt slimību un kaitēkļu izplatīšanos, tāpēc ierīkojot plantāciju, jāturpina tīrīt grāvji un ceļmalas. Eiropas lapegle darbojas kā starpsaimnieks citiem kārklu slimību izraisītājiem – rūsas sēnēm (12. attēls), tāpēc jāizvairās šīs sugas stādīt vienu otram blakus.



12. Attēls: Kārklu-lapegļu rūsas sēņu (*Melampsora sp.*) izraisītie bojājumi viena klona-varietātes kārklu plantācijās Apvienotajā karalistē.

Plantācijas kopšana galvenokārt jāveic pirmajā gadā, ja laukā daudz liela auguma nezāļu – 1,5 m platās rindstarpas izplauj vai frēzē, bet dubultrindās, ja nezāles strauji sazeļ nepieciešams veikt liela auguma nezāļu izgriešanu.

Ja platība ir stipri aizzēlusi un pirmā apstrāde nedod vēlamu rezultātu, sistēmas iedarbības herbicīdus var izsmidzināt arī pēc kārklu iestādīšanas līdz sāk parādīties pumpuri. Taču tas jā dara uzmanīgi, vēlams tikai rindstarpās, lai herbicīdi nenokļūtu uz kārkliem. Ir vairāki selektīvi herbicīdi, ko var lietot arī veģetācijas perioda laikā, tomēr tie pārsvarā ir maz efektīvi un iedarbojas tikai uz atsevišķām nezāļu sugām.

Pēc nopļaušanas, tajā skaitā pirmajā ziemā pēc plantācijas ierīkošanas, nezāles pavasarī augs straujāk par kārkliem, tomēr kārklu sakņu sistēma ir pietiekoši spēcīga, lai tie spētu pāraugt nezāles un jūnijā sakļautu vainagus. Tāpēc, sākot ar otro gadu pēc iestādīšanas, nezāļu apkarošana nav nepieciešama. Tomēr jāturpina applaut grāvmalas un ceļmalas, lai aizkavētu nezāļu un kaitēkļu izplatīšanos un samazinātu ugunsbīstamību plantāciju tiešā tuvumā.

Galvenie kaitēkļi ir lapgrauži un pangodiņi, kas bojā galotnes, tos apkaro ar insekticīdiem, piemēram, *Decis* un *Fastaks*. Dzinumus un lapas mēdz bojāt arī rūsas sēnes tad lieto fungicīdus. Kārkliem vairāk raksturīgi lapu bojājumi. Ir arī tādi bojājumi, kas nav bīstami pašiem augiem, bet plantācijas saimnieciskajam mērķim, piemēram, gala pumpuru bojājums, kas izsauc intensīvu sānzaru veidošanos (13. attēls).



13. Attēls: Galotnes pumpura bojājums.

Augsts mitrums un vidēja gaisa temperatūra (16-20 °C robežās) veicina infekcijas

izplatīšanos, savukārt, karsts un sauss klimats to ierobežo. Stumbra kaitēkļu bojājumi (14. attēls) bieži vien ir iemesls citiem secīgiem bojājumiem – sēņu vai baktēriju infekcijām, vēja un sniega bojājumiem.

Šādi dzinumi nav izmantojami stādmateriāla sagatavošanai, bet, tos šķelidojot, rodas lieli zudumi. Bojātie slaidie kārķļu dzinumi sāk pastiprināti zaroties – krītas dzinumu kvalitāte un tos ir grūtāk mehānizēti novākt.



14. Attēls Stumbra bojājumi četrgadīgā kārķļu stādījumā.

Ja plantācija atrodas tuvu mežam, postījums ziemas periodā var radīt zīdītāji, apgraužot vai nokožot jaunus dzinumus (15. attēls), šinī gadījuma palīdz plantācijas iežogšana. Tomēr kārķli labi ataug, tāpēc iežogšanu praksē neizmanto.



15. Attēls: Pārnadžu bojājumi malējā kārkļu rindā.

Kaitējumu var nodarīt ne tikai zīdītāji, bet arī gliemeži – apgraužot tikko sazaļojušu stādījumu. Tomēr pagaidām Latvijas apstākļos plantācijās nav novērota strauja kaitēkļu savairošanas vai slimību izplatīšanas. Ir negatīva pieredze ar nepietiekamu kopšanu, kad nepienācīgi sagatavotā augsnē sazēlušie lakstaugi pirmajā gadā nomāc jaunus tikko izveidojušos kārkļu dzinumus.

Dzinumi var ciest no sala bojājumiem, bargās ziemās vai vēlās pavasara salnās, ja stādmateriāls ievests no siltākiem reģioniem, kā rezultātā apsalst dzinumu galotnes, veidojas daudz sīku sānzaru (16. attēls). Nokaltušās dzinumu daļas var būt iemesls mikroorganismu ierosinātu slimību izplatībai plantācijā.



16. Attēls: *Apsalušās dzinumu galotnes kārklu plantācijā.*

Plantāciju ierīkošanas izmaksas

Apjomīgākās investīcijas nepieciešamas ražošanas 1. etapā – augsnes sagatavošanā, plantāciju ierīkošanā un kopšanā 1. veģetācijas periodā. Turpmākajos gados kopšanas izmaksas ir minimālas un saistītas galvenokārt ar plantāciju apkārtnes sakopšanu un monitoringu. Gadījumos, kad pirms plantācijas ierīkošanas nedod maksimālo mēslojuma devu, papildus izmaksas 2. gadā veido mēslojuma ienešana. Normālos apstākļos, piemēram, Zviedrijā un Lielbritānijā, ar mēslojuma piegādi un ienešanu saistītās izmaksas sedz dūņu ražotājs. Dūņu izmantošana kārķļu plantācijās ir izdevīga gan dūņu ražotājam, gan zemniekam, jo dūņu ražotājs ietaupa līdzekļus, kas būtu jāmaksā par dūņu deponēšanu (Zviedrijā aizliegta) vai citu dūņu izmantošanas veidu, piemēram, sadedzināšanas, ieviešanu, kas būtu nesalīdzināmi dārgāk.

Galvenās izmaksas plantāciju ierīkošanai, pamatojoties uz Latvijā veiktiem izmēģinājumiem, ir:

- augsnes analīzes, lai saskaņotu dūņu izmantošanu – līdz Ls 120 uz 5 ha;
- stādmateriāla iegāde – līdz Ls 500 uz 1 ha;
- augsnes apstrāde, stādīšana, ravēšana – Ls 300-400 uz 1 ha.

Kopējās izmaksas uz 1 ha, ja plantācijas platība ir vismaz 5 ha, vidēji ir Ls 800. Izmaksu samazināšana par 20-30 % iespējama, izaudzējot stādus uz vietas un maksājot selekcionāriem kompensāciju par katru izaudzēto spraudeni, kā arī, efektīvi izmantojot augsnes apstrādes tehniku roku darbaspēka vietā.

Pļaušanas izmaksas Zviedrijā ir Ls 280 uz 1 ha vai Ls 12 par 1 tonnu koksnes sausnas (Ls 2 par 1 ber. m³). Pļaušanas ātrums ir vidēji 2 stundas uz hektāru.

Jāpiemin, ka pašlaik floristikā un daiļdārzu ierīkošanā plaši tiek izmantotas kārķļu klūgas, tāpat aktuāli kļuvuši gan pītie, gan no spraudņiem ierīkotie kārķļu žogi. Esot pieprasījumam, plantāciju īpašnieki vāc klūdziņas jau pirmajā gadā, tās veiksmīgi realizējot šajos tirgus segmentos.

Audzēšanas tehnoloģijas un kalendārs

Labi izveidots un smagām kravas mašīnām piemērots ceļu tīkls no plantācijas līdz patēriņa vietai ir obligāts nosacījums plantāciju ierīkošanai.

Plantācijas lielums ir svarīgs rādītājs – jo lielāks lauks, jo mazākas ierīkošanas un apsaimniekošanas izmaksas. Minimālais ieteicamais kārklu plantācijas izmērs ir 3-5 ha. Parasti plantācijas apsaimniekošanā tiek ievērots 3-4 gadu rotācijas cikls (2. tabula).

Pirmajā ziemā pēc iestādīšanas kārkļus parasti apgriež, lai veicinātu zarošanos un veselīgu bezzarainu dzinumu augšanu. Apgriešana jāveic pirms pumpuru plaukšanas. Parasti pēc apgriešanas kārkli aug straujāk, nekā neapgriezti kārkli.

Lēmums par kārkļu apgriešanu atkarīgs no dzinumu skaita cerā, nezāļu daudzuma un izmantotās varietātes. Vecākās komerciālās šķirnes un savvaļā augošie kārkli pirmajā gadā veido zarainus ložņājošus dzinumus, bet pēc apgriešanas jaunie dzinumi sāk augt vertikāli. Jaunākajām šķirnēm apgriešana pirmajā gadā veicina zarošanos un kupla cera veidošanos.

Pēc kārkļu apgriešanas pavasarī sākas strauja nezāļu augšana, tāpēc auglīgās augsnēs ieteicams plantāciju 24-48 stundas pēc apgriešanas apstrādāt ar kontaktherbicīdiem. Herbicīdus jāizmanto pirms kārkļiem sākuši plaukt pumpuri. Rindstarpu kultivēšana pavasarī nav efektīva, jo tā tiek bojātas augu saknes. Ražas novākšana notiek katru trešo vai ceturto gadu.

2. Tabula: īscirtmeta plantāciju ierīkošanas, kopšanas un ražas ieguves kalendārs

Aktivitātes	janvāris	februāris	marts	aprīlis	maijs	jūnijs	jūlijs	augusts	septembris	oktobris	novembris	decembris
Sagatavošanas darbi	Kārķļu plantāciju produkcijas (klūgas, šķeldas, mizas u.c.) realizācijas iespēju izpēte. Vietas izvēle un augsnes izpēte. Ja izlemts mēslošanai izmantot ar augu barošanās vielām bagātos atkritumus, tad notekūdeņu dūņu izmantošanai nepieciešamo formalitāšu nokārtošana un līguma noslēgšana par dūņu un koksnes pelnu piegādi.					Apstrāde ar sistēmas iedarbības herbicīdiem (ja plantāciju ierīko lauksaimniecībā līdz šim neizmantotā augsnē), aršana.			Mēslojuma ieviešana un vienlaidus izkliedēšana pirms augsnes sasalšanas, bez sniega periodā, aršana un kultivēšana.	Spraudzeņu iegāde vai rezervēšana.		
1. gadā veicamie pasākumi	janvāris	februāris	marts	aprīlis	maijs	jūnijs	jūlijs	augusts	septembris	oktobris	novembris	decembris
	Iespējama līguma slēgšana par izvēlētajā produkcijas veida piegādi patērētājam vai ražotājam.	Apstrāde ar sistēmas iedarbības herbicīdu, ja tas nepieciešams, (veicama ne vēlāk kā 2 nedēļas pirms stādīšanas) vai augsnes frēzēšana vai kultivēšana un stādīšana.		Atkārtota dūņu iestrāde rindstarpās, ja pirmajā gadā nav dota, vai iestrādāta neliela mēslojuma deva. Kaitēkļu un slimību monitorings.		Konkurējošās lakstaugu veģētācijas ierobežošana (ravēšana, kultivēšana, frēzēšana, pļaušana) – atkarībā no nepieciešamības Kaitēkļu monitorings un profilaktiski apkaršanas pasākumi, ja nepieciešams.						Plantācijas apsekošana.
2. gadā veicamie darbi	janvāris	februāris	marts	aprīlis	maijs	jūnijs	jūlijs	augusts	septembris	oktobris	novembris	decembris
	Kārķļu dzinumus nogriešana pirmajā ziemā pēc stādīšanas, lai veicinātu kuplāku un spēcīgāku ceru veidošanos.					Kaitēkļu un slimību monitorings.				Plantācijas apsekošana, grauzēju un pārnadžu iespējamo bojājumu novērtējums.		
3. gadā veicamie darbi	janvāris	februāris	marts	aprīlis	maijs	jūnijs	jūlijs	augusts	septembris	oktobris	novembris	decembris
	Plantācijas apsekošana, iespējamo sala, sniega vai grauzēju un pārnadžu bojājumu novērtējums.					Kaitēkļu un slimību monitorings.			Plantācijas apsekošana, grauzēju un pārnadžu iespējamo bojājumu novērtējums. Vienošanās par kārķļu pļaušanas laiku un piegāžu saskaņošana ar patērētāju. Iespējams uzsākt pļaušanu un šķeldošanu un kurināmā piegāde patērētājam. Vai, šķeldošana, šķeldu uzglabāšana un piegāde patērētājam citā laikā vai, nesašķeldotu dzinumus kaltēšana, šķeldošana un piegāde patērētājam.			
4. gadā veicamie darbi	janvāris	februāris	marts	aprīlis	maijs	jūnijs	jūlijs	augusts	septembris	oktobris	novembris	decembris
	Plantācijas apsekošana, grauzēju un pārnadžu iespējamo bojājumu novērtējums. Vienošanās par kārķļu pļaušanas laiku un piegāžu saskaņošana ar patērētāju.			Mēslojuma iestrāde rindstarpās.		Kaitēkļu un slimību monitorings.				Plantācijas apsekošana, grauzēju un pārnadžu iespējamo bojājumu novērtējums.		

Plantācijās izaugušās biomasas novākšanas tehnoloģijas

Biomasas novākšanai piemērotākās tehnoloģijas un agregātu izvēli nosaka ne tikai dzinumu izmēri un stādīšanas shēma, bet arī kāda veida un kvalitātes kurināmo paredzēts sagatavot.

Plantācijas īpašniekam vienkāršākais un ērtākais veids ir biomasas novākšana, to vienlaicīgi sasmalcinot, tomēr tas atmaksājas tikai lielākās platībās, kooperējoties vairākiem īpašniekiem, jo tehnika ir dārga. Ja pasūtītājam nav īpašu prasību attiecībā uz šķeldu mitrumu un izmēriem, tad plantācijas novākšanai iespējams izmantot pašgājējus drupinātājus, kas praksē tiek izmantoti apauguma novākšanai un biomasas savākšanai zem elektrolīnijām un ceļmalās. Pašgājēji drupinātāji piemēroti gan divrindu stādījumā ierīkotu plantāciju ražas novākšanai, gan arī tad, ja stādījums veikts vagās vai neregulāri. Viens no šādiem mehānismiem 2008. gada rudenī testēts Latvijā. 17. attēlā parādīts agregāts darbībā, kā arī iegūtā biomasas un pļāvuma kvalitāte.



AHWI AM600 biomasas smalcinātājs darbā



sagatavotais biokurināmais



saplūkāti kārklu celmiņi pēc pļaušanas

17. Attēls: Pašgājējs – smalcinātājs demonstrējumos Olaines kokaudzētavā 2008. gada septembrī.

Dzinumu šķeldošanai, ja stādījums veikts izmantojot dubultrindu shēmu, piemēroti pašgājēji smalcinātāji, kas pēc būtības ir uzlaboti modificēti kukurūzas vai cukurniedru novākšanai paredzēti agregāti. Viens no Eiropā plašāk izmatotajiem prototipiem 2008. gada martā tika demonstrēts Olaines kokaudzētavā (16. attēls).



Claas Jaguar biomasas smalcinātājs darbā



sagatavotais biokurināmais



kārklų celmiņi pēc pļaušanas

18. Attēls: Pašgājējs – smalcinātājs Class demonstrējumos Olaines kokaudzētavā 2008. gada martā.

Abi Latvijā demonstrētie agregāti montējami uz lauksaimniecībā izmantojamas tehnikas. Izmantojot tehnoloģijas, kas nodrošina ražas novākšanu un dzinumų sasmalcināšanu uz lauka bezlapu periodā, kas sakrīt ar mazāk aktīvu lauksaimniecisko darbību un apkures sezonu, iespējams efektīvāk noslogot jau esošo lauksaimniecības tehniku. No dabiski mitriem dzinumų iegūtā kurināmā mitrums svārstās robežās no 50 līdz 55 %. Ja apkures katliem nepieciešams sausāks kurināmais, jānodrošina šķeldų kaudzes vēdināšana un nepieciešams poligons sašķeldotās masas žāvēšanai un uzglabāšanai.

Zviedru kompānija Salixphere izgatavo uz traktora montējamu plāvēju – smalcinātāju Bender, ko var izmantot gan kārķu, gan apses, gan zālaugu plantācijās. Iekārtu var izmantot arī biokurināmā sagatavošanai dabiski aizaugušās zemēs. Atšķirībā no citiem kārķu plantāciju izstrādes kombainiem, Bender nozāgē dzinumus ar motorzāģa ķēdi (19. attēls). Smalcinātāju var noregulēt tā, lai tas gatavotu šķeldas vai tā sauktās ekobriketes – noteikta garuma kārķu dzinumu nogrieznīšus, kas sakrauti kaudzēs labi žūst un iz izmantojami arī individuālajās, sausam kurināmajam piemērotajās malkas apkures sistēmās.



Bender 5 plāvējs - smalcinātājs



ekobriketes



šķeldas

19. Attēls: Plāvējs – smalcinātājs Bender³.

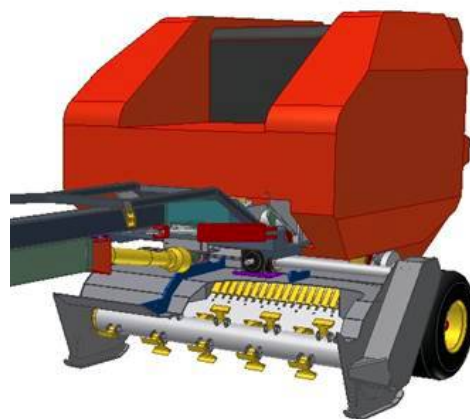
³ Foto no <http://www.salix.se>.

Nelielās plantācijās ekonomiski izdevīgāk ir veikt veselu dzinumu nogriešanu uzglabāšanu – žāvēšanu kaudzēs uz lauka un vēlāku šķeldošanu ar mobilajiem šķeldotājiem (20. attēls).



20. Attēls: Kārklu šķeldošana ar mobilajiem šķeldotājiem.

Liela mēroga plantācijās, lai iegūtu sausāku kurināmo, dzinumus novāc veselus, sasaiņo un poligonā veido kaudzes. Kaudzēs sakrautie saiņi dabiski izžūst un šķeldu mitrums samazinās vismaz par 10 %. Latvijas apstākļos šķeldu mitrums labi vēdinātā atklātā vietā varētu samazināties līdz 30 %. Saiņošanai izmantojama gan speciāli konstruēta tehnika, gan mežizstrādē izmantojamie saiņotāji. 21. attēlā redzams viens no jaunākajiem saiņotāju prototipiem, kas darbojas Kanādā un Francijā.



21. Attēls: Kārķļu saiņošana ar saiņotāju Bio-baler⁴.

Izmantojot saiņotājus, vienkāršojas biokurināmā transportēšana un uzlabojas kurināmā kvalitāte. Šādi saiņi izmantojami katlu mājās, kas pielāgotas salmu un graudzāļu dedzināšanai. Tomēr pārvadāt saiņus lielos attālumos ir dārgāk, nekā pārvadāt šķeldas, jo ar cilindriskiem saiņiem kravas telpu nevar izmantot tikpat efektīvi, kā pārvadājot šķeldas.

Pagarinot rotācijas ciklu virs par 4 gadiem, plantācijā iegūstama kamīnmalka. Ja malka ir plānota kā plantācijas pamatprodukcija, jau plantāciju ierīkošanas brīdī izdevīgi samazināt stādīšanas biežumu, lai kārķiem ilgāk saglabājas liels pieaugums (*nepietrūkst saules gaismas un nav jākonkurē savā starpā par barības vielām*).

⁴ Foto no Agriculture and Agri-Food Canada.

Blakusprodukti un alternatīvie plantāciju izmantošanas veidi un vides ieguvumi

Īscirtmeta kārķļi ir unikāla kultūra, jo, audzējot plantācijas, vienlaicīgi tiek risinātas gan enerģētiskās, gan vides piesārņojuma problēmas. Kārķļu plantācijas ir viegli un relatīvi lēti ierīkojamas izmantojot spraudņus. Īscirtmeta kārķļi sākot ar otro gadu pēc stādīšanas aug ārkārtīgi ātri.

Tradicionāli kārķļi pazīstami kā izejmateriāls klūgām dažāda lieluma amatniecības darbiem. Tas ir tikai viens no zināmākajiem kārķļu pielietojuma veidiem. Kārķļu plantācijās divdesmitā gadsimta vidū stādīja galvenokārt sugas ar lokaniem un bezzarainiem dzinumiem (*Salix viminalis*, *Salix purpurea*, *Salix dasyclados*), kas piemērotas dažādu pinumu izgatavošanai arī "Daiļradei" Kalsnavā tikai ierīkota šāda plantācija. Kaut gan kārķļu klūgu tirgu aktīvi darbojas poļu uzņēmēji, piemēram, uzņēmums SIA "Pinumu Pasaule" savām ražošanas vajadzībām kārķļu klūgas audzē plantācijās tepat Latvijā.

No sugām, kam resni dzinumi (*Salix triandra*) gatavoja mucu stīpas, ka arī karkasus lielākiem klūgu izstrādājumiem. Pavasarī, kad atlec miza, no gluda kārķļu dzinuma mizas iespējams izgatavot stabuli, vai svilpi. Lai miza atlektu, to viegli jāsit ar sprungulīti, skaitot stabuļu vārdus. Lielāki kārķļu dzinumi izmantojami, lai liektu lokus zirgu pajūgiem.

Vītoliem un kārķļiem piemītošās ārstnieciskās īpašības izmantotas arī skaistumkopšanā, to lapās un zaru mizā ir glikozīdi, kam raksturīga pretiekaisuma, pretsāpju, temperatūru pazeminoša darbība tie uzskatāmi par dabiskā aspirīna avotu. Lapās ir flavonoīdi, miecvielas, sveķveida vielas, askorbīnskābe. Vītolu un kārķļu pirtsslota dziedē dažādas ādas slimības, iekaisumus, tonizē organismu, paaugstina asinsvadu tonusu, hipotoniķiem – arteriālo asinsspiedienu.

Divdesmitā gadsimta sākumā kārķļu mizu izmantoja miecvielu iegūšanai, kas tika izmantotas ādas ģērēšanas. Vēl divdesmitā gadsimta astoņdesmitajos gados iepirka blīgznu mizu, kam liels miecvielu daudzums. Tāpēc veica izmēģinājumus, salīdzinot dažādas kārķļu sugas pēc ražības un miecvielu daudzuma mizā, ierīkoja plantācijas.

Piecdesmito gadu literatūrā minēts, ka no kārķļu mizas izgatavo ne tikai grozus, bet arī auklas, maisaudumus un grīdceļņus. Senāk no kārķļu mizām gatavoja apavus - vīzes.

Pirmo Latvijā ierīkoto kārķļu plantāciju izmantošanas mērķis bija žogu gatavošana (22. attēls).



22. Attēls: No kārklu klūgām izgatavoti dekoratīvie žogu elementi⁵.

Pašlaik aktuālākais alternatīvais enerģētiskās koksnes kārklu plantācijās izaugušu kārklu dzinumu izmantošanas veids ir to pielietošana dekoratīvajā dārzkopībā izgatavojot “dzīvās skulptūras” un “zaļos žogus” vai šķeldas lietojot kā mulčas materiālu (23. attēls).



23. Attēls: Kārklu izmantošana daiļdārzniecībā.

Augot īscirtmeta kārkli saista lielus ūdens daudzumu. Tāpēc kārkli ir piemēroti biofiltru ierīkošanai. Plantācijās iespējams nopludināt dūņu notekūdeņus no attīrīšanas iekārtām un filtrācijas ūdeņus no izgāztuvēm. Augi spēj saistīt šos šķidrums izmantojot tajos izšķīdušās barības vielas un uzkrājot ūdenī esošos smagos metālus. Dažas Zviedrijas pašvaldības pie notekūdeņu attīrīšanas iekārtām ir ierīkojušas kārklu filtrācijas laukus, kas ir salīdzinoši nedārgs un efektīvs risinājums. Lielākā kārklu plantācija – filtrācijas lauks

⁵ Informācijas avots – SIA Dālderī-1.

Eiropā 76 ha platībā atrodas Jončepingas pilsētā (24. attēls).



24. Attēls: Kārklu biofiltrācijas lauki pie Jončepingas notekūdeņu attīrīšanas ierīcēm.

Kārklu plantācijas veģetācijas perioda laikā saista notekūdeņos esošos nitrātus, fosfātus un smagos metālus. Plantāciju, kuras izmanto notekūdeņu vai filtrācijas ūdeņu attīrīšanai, ražība ir ievērojami lielāka, nekā parastu plantāciju ražība.

Dažas kārklu varietātes izceļas ar spēju saistīt kadmiju. Ārzemēs kur vietumis aramzemē ir augsts kadmija saturs, šīs kārklu varietātes tiek izmantotas, lai samazinātu kadmija saturu augsnē un vēlāk šajās platībās audzētu lauksaimniecības kultūras. Šādi iespējams samazināt risku, ka pārtikas produktos uzkrāsies pārāk augstas kadmija koncentrācijas. Plantācijas izmanto notekūdeņu attīrīšanai "filtrācijas laukos", piemēram, mehāniski attīrītu notekūdeņu vai centrifūgu atdalītās šķidrās frakcijas attīrīšanai.

Plantācijas pļaušanu iespējams apvienot ar koksnes šķeldošanu, lietojot šim nolūkam pielāgotu tehniku, plantāciju koksnes šķeldošana notiek trīs reizes ātrāk nekā šķeldu sagatavošana mežā. Kārklu šķeldas var tik izmantotas tajās pat iekārtās un to pašu produktu sagatavošanai kā citas koksnes izcelsmes šķeldas, kas tiek sagatavotas mežizstrādē.

ASV no kārkliem veido nožogojumus, kas ziemā aizkavē sniega kupenu veidošanos, bet vasarā uzlabo gaisa kvalitāti un samazina vēja ātrumu. Arī ap lielajām pilsētām kārklu plantācijas ierīko ar mērķi saistīt smalkās putekļu daļiņas.

Plantācijas rekultivācija

Jaunās plantācijās (1-2 gadu vecumā) ir viegli rekultivējamas. Lai tiktu vaļā no kārķiem, stādījumus nav jālieto ķīmiskie līdzekļi, tikai jāsašķeldo vai jānopļauj jaunie dzinumi un kvalitatīvi jāapstrādā augsne to uzarot un kultivējot.

Četrus līdz desmit gadus vecās plantācijas ir pļautas šķeldas ieguvei vismaz vienu reizes, celmu caurmērs tajās ir 7-10 cm, attiecīgi, celmi ir pārāk lieli, lai tos vienkārši ieartu augsnē. Šādu plantāciju rekultivācijai lietojami disku arkli vai augsnes frēzes, kas sagatavojot augsni celmiņus sašķeļ vairākās daļās.

Ja laukā kārķli audzēti vairāk kā 10 gadus, to uzaršanai jāizmanto smagā tehnika – jaudīgas augsnes frēzes (25. attēls). Frēzes sasmalcinās celmus un saknes sīkos koksnes šķeldas gabaliņos. Pēc atkārtotas frēzēšanas augsnes aršana nav nepieciešama, šajā laukā var sēt graudaugus. Tomēr lauka apstrāde ar jaudīgām frēzēm ir visai dārga. Lētāk ir pēc pēdējās pļaušanas izmantot herbicīdus, kas nomāc jauno dzinumu veidošanos. Šajā gadījumā ir jāgaida vairākus gadus, kamēr satrūdēs augsnē esošās saknes. Lauks ir regulāri jāpļauj, lai tajā neievietos citas koku un krūmu sugas.



25. Attēls: Platības rekultivācija izmantojot augsnes frēzi.

Informācijas avoti

1. *A review of past and current research on short rotation coppice in Ireland and abroad*, Wickham Jane, Rice Bernard, Finnan John, McConnon Rory, COFORD, Dublin, 2010.
2. *EcoWillow v1.4 (Beta) – An Economic Analysis Tool for Willow Short-Rotation Coppice for Wood Chip Production*, lejuplādes adrese: <http://www.esf.edu/willow/SUNY-ESF%20EcoWillow%20v%201.4%20%28Beta%29%20factsheet.pdf>.
3. *Energy Farming with willow in NewZealand*, Snowdown Kevin, McIvor Ian, Nicholas Ian.
4. *Energy from field energy crops – a handbook for energy producers*, Lötjönen Timo, Laitine Tytti © Jyväskylä Innovation Oy & MTT Agrifood Research Finland, 2009, lejuplādes adrese: www.encrop.net.
5. *Energy from Willow*, Boy John , Christersson Lars, Dinkelbach Ludger , ©The Scottish Agricultural College, December 2000.
6. *Enerģētisko augu audzēšana un izmantošana*, Valsts SIA „Vides projekti” 2007, lejuplādes adrese: http://www.videsprojekti.lv/faili/jaunumi/seminars_jelgava_mbsi/BBN/videsprojekti.pdf.
7. *Field handbook - poplar harvesting (International Poplar Commission Thematic Papers)*, Verani Stefano, Sperandio Giulio, Picchio Rodolfo, Spinelli Raffaele, Picchi Gianni, Forestry Department Food and Agriculture Organization of the United Nations, Working Paper IPC/8, Rome.
8. *Integrated control of willow rust in renewable energy plantations in the UK*, Pei Ming, Hunter Tom, IACR-Long Ashton Research Station, Pest ic ide Outlook – August 2000, lejuplādes adrese: http://www.rsc.org/delivery/_ArticleLinking/DisplayArticleForFree.cfm?doi=b006242l&JournalCode=PO.
9. *Kārkļu plantācijas enerģētiskās koksnes ieguvei*, Lazdiņa Dagnija, Lazdiņš Andis, LVMI Silava, 2008, lejuplādes adrese: <http://www.silava.lv/produkti/faktu-lapas.aspx>.
10. *Skulptūru izgatavošana no kārkļu klūgām*, lejuplādes adrese: <http://www.twigtwisters.co.uk>.
11. *The benefits of willow biomass as an alternative energy source*, lejuplādes adrese: www.esf.edu/willow.

Interneta resursi

1. Organizācijas:
 - a) LATbioNRG - Latvijas biomasas asociācijas www.latbionrg.lv
 - b) Latvijas Siltumuzņēmumu Asociācija www.lsua.lv
 - c) Biedrība „Zemnieku saeima” www.zemniekusaeima.lv
 - d) Latvijas Atkritumu saimniecības asociācija www.lasa.lv
 - e) ES oficiālā atjaunojamo energoresursu mājas lapa (AGORES) <http://www.agores.org>
 - f) Īsirtmeta koksnes darba grupa, ASV <http://www.woodycrops.org>
 - g) IEA Short Rotation Crops: www.shortrotationcrops.com/index.htm
2. Notekūdeņu dūņu izmantošana plantāciju mēslošanai:
 - a) Solutions for the safe application of wastewater and sludge for high efficient biomass production in Short-Rotation-Plantations <http://www.biopros.info>
 - b) FAO - Wastewater quality guidelines for agricultural use: www.fao.org/docrep/T0551E/t0551e04.htm
3. Kārkļu izmantošana:
 - a) <http://www.pinumi.lv>
 - b) <http://www.pinumupasaule.lv>
 - c) www.jprwillow.co.uk
 - d) <http://latvijasdaba.lv>
 - e) <http://crdp2.ac-besancon.fr>
 - f) <http://www.nps.ie/grow-willow-page.html>
 - g) www.elmia.se
 - h) www.guardian.co.uk
 - i) www.englishwillowbaskets.co.uk
4. Novākšanas tehnoloģijas:
 - a) www.wikoma.pl
 - b) www.class.com
 - c) www.salix.se
 - d) www.ahwi.com
 - e) www.krone.de
 - f) <http://www.grpanderson.com/en/biomass/biobaler-wb55>
5. Stādmateriāls:
 - a) <http://www.agrobransle.se/>
 - b) <http://www.salixenergy.se>

Pateicības

*Autori izsaka pateicību par sadarbību SIA "Olaines kokaudzētava" kolektīvam un jo īpaši **Monikai Martinovai** un Indrai Ošurokai, atbalstītājiem no SIA "Rīgas meži", SIA "Rīgas ūdens", SIA "Meliorators J", SIA "Konekesko", SIA "Simatech", z/s "Dālderī-1", z/s "Jaunčaksti", Kārlim Priedītim, Ervīnam Slikšānam, kā arī pētījumu aizsācējiem **Visvaldim Kāpostam** un Zigurdam Kariņam un zviedru kolēģim Stigam Larssonam.*





LVMI "Silava"
2011