

aizpildīt tukšumus un iegūt briketes ar lielāku blīvumu kompaktēšanas procesā. Šis ir nozīmīgs rezultāts, jo parāda to, ka stiebru daļiņas labi briketējas kopā ar kūdru. Patreizējās apstākļos, kad kūdras briekšu ražošanā ir dažādu faktoru izraisītas problēmas, iespējas izmantot šādu augu šķiedru un kūdras maisījumu [2] briketes ir perspektīvas, jo uzlabojas arī paša kurināmā degšanas īpašības.

Secinājumi

1. Eiropas valstu standartu prasība kokskaidu granulu un briekšu materiāla blīvumam ($>1,0 \text{ kg/dm}^3$) rekomendējama augu biomasu kompaktēšanā.
2. Stiebru materiālu kompaktēšanā iegūtais briekšu blīvums ir atkarīgs no sasmalcināšanas pakāpes. Frakcijai ar daļiņu izmēru $< 0,5 \text{ mm}$ pēc kompaktēšanas iegūtais blīvums ir lielāks par 1 g/mm^3 , turpretī lielāka izmēra daļiņu kompaktēšanā blīvums šo vērtību nesasniedz.
3. Salmu dažāda izmēra daļiņu kompaktēšanā jau 30 % smalkās frakcijas ($< 0,25 \text{ mm}$) maisījumā ļauj iegūt kopā ar rupjāko frakciju (2 – 3 mm) briekšu blīvumu $> 1 \text{ g/cm}^3$.
4. Kūdras piedeva $>30\%$ stiebru materiālu kompaktēšanā palielina iegūto briekšu blīvumu un uzlabo kurināmā degšanas īpašības.

Literatūra

1. The Earth Summit's AGENDA FOR CHANGE: A plain language version of Agenda 21 and the other Rio Agreements / Published by the Centre for Our Common Future. –Printed in Geneva, Switzerland: SRO–Kundig S. A., 1993. –35 p.
2. Olsson R., Reed Canarygrass Development in Sweden. In: Proceedings of the Third Meeting of IEA, Bioenergy, Task 17 in Auburn, Alabama, U.S.A., September 6 – 9, 1999. Environmental Sciences Division Publication No.5053, Oak Ridge National Laboratory, Tennessee. pp. 1 – 8.

NIEDRU SAKŅU APAUGUMA IZMANTOŠANA REED OVERGROWTH UTILISATION

**Ēriks Kronbergs, Dr.sc.ing., vadošais pētnieks,
Imants Plūme, Mgr.sc.ing., lektors un Aivars Kaķītis, Dr.sc.ing., pētnieks,
Tehniskā fakultāte, Mehānikas institūts,
Čakstes bulv. 5 Jelgava, Latvija, LV–3001.
Tel: 30–80674, fax: 30–27238, e–pasts: imants@inka.cs.ltu.lv**

Abstract. The rootfelt properties are investigated for development of technologies for Lake's overgrowth removal and utilisation. The specific energy of disintegration of rootfelt vary from 7,3 to 18,1 kJ/m² in dependence on methods used for overgrowth partition. The minimal density of rootfelt is 220 kg/m³ at a surface and the density increases to 1050 kg/m³ in deep layers of overgrowth. The moisture content (dry basis) of rootfelt vary from 800 % to 250 % and organic matter content lower from 96 % to 25 % in dependence on depth and location of rootfelt in watercourse. The suitable methods and technologies are elaborated for rootfelt removal and biomass utilisation for litter, compost production or for production of Constructed Reedbeds for Effluent Treatment.

Keywords: *rootfelt properties, overgrowth removal, biomass utilisation.*

Ievads

Globālajā attīstības plānā (Agenda 21) paredzēto zemes, ūdeņu un gaisa piesārņojuma samazinājumu var veicināt pieejamo biomasu resursu, tai skaitā arī niedru sakņu apauguma racionāla izmantošana augsnes humusa satura palielināšanai. Intensīvas augsnes kultivācijas apstākļos virsūdeņu un gruntsūdeņu plūsmu aiznestā augsnes masa var sasniegt pat vienu tonnu no hektāra gadā. Lauku auglības uzlabošanai būtu ieteicams transportēt ezeros un mitrājos uzkrātās minerālvielas un apauguma biomasu ūdens plūsmām pretējā virzienā un iestrādāt augsnē. Organiskā mēslojuma plaša pielietošana savukārt palielina izaudzētās lauksaimnieciskās produkcijas un reizē arī cilvēku dzīves kvalitāti. Sakarā ar minerālmēslu plašu pielietojumu un lauksaimniecībā izmantojamo augšņu eroziju pēdējo 50 – 60 gadu laikā gandrīz visos Latvijas ezeros vērojama niedru sakņu apauguma paātrināta attīstība. Ūdenstilpnēs nonākošās augu barības vielas daļēji tiek uzkrātas ezeru apaugumā, galvenokārt ezeru niedru audzēs. Niedru un apauguma sakņu pinuma novākšanu var uzskatīt par ezeru restaurācijas pirmo nepieciešamo posmu. Racionālai biomasas izmantošanai būtu jāsedz niedru un apauguma novākšanas izdevumi un jānodrošina arī peļņa uz augsnes produktivitātes paaugstināšanas rēķina. Lobes ezera niedru apauguma izpēte parāda, ka sakņu pinuma sausnē ir 1.0 – 1.8 % slāpekļa. Novācot apaugumu kopā ar niedrām, papildu iespējams iegūt 4 – 8 tonnas vērtīgas niedru stublāju biomasas ar vidējo slāpekļa saturu sausnā 0.35 – 0.45 % [1]. Niedru apauguma resursu veidošanās prognozējama arī nākotnē līdz ar niedru audžu izmantošanu notekūdeņu attīrīšanas laukumu ierīkošanā. Plaša šādu mitrāju ierīkošana notekūdeņu attīrīšanai ir viens no sabiedrības ilgtspējīgas attīstības perspektīviem uzdevumiem. Ezeru apaugumu var lietderīgi izmantot kompostiem augsnes auglības palielināšanai un kompostēšanas siltuma ieguvei. Sakarā ar ierobežotajiem kūdras resursiem jāizvērtē iespējas iegūt pakaišu materiālu no sakņu pinuma organiskās frakcijas.

Ezeru apauguma īpatnības – liels mitruma saturs, daudzveidīgi augšanas apstākļi, biomasas sastāva un izvietojuma neviendabīgums – nosaka nepieciešamību izstrādāt enerģētiski un ekonomiski pamatotus apauguma ieguves un izmantošanas paņēmienus. Sakņu pinuma attīstības īpatnību, tā fizikālo un ķīmisko īpašību izpēte ļauj izstrādāt enerģētiski izdevīgākos apauguma novākšanas, pārstrādes un izmantošanas paņēmienus.

Materiāli un metodes

Ezeru apauguma biomasu pētījumiem tiek izmantoti vizuālie novērojumi un instrumentālie mērījumi. Ar vizuālo novērojumu palīdzību var iegūt vispārēju priekšstatu par apauguma sadalījumu ūdenstilpē, tā veidošanās īpatnībām, biomasas izskatu, krāsu un citām īpašībām. Pie instrumentāliem novērojumiem pieskaitāma apauguma fotografēšana un skanēšana paraugu attēlu ievadišanai datorā. Ar instrumentāliem mērījumiem nosaka apauguma fizikālās un ķīmiskās īpašības – apauguma atdalīšanas enerģiju, blīvumu, organiskās vielas saturu, mitrumietilpību un mitruma absorbcijas spēju.

Apauguma gabalu griešanas un atdalīšanas darba noteikšanai izmantoja speciālu, ar vinču pārvietojamu platformu ar kustīgu galdiņu, pie kura tika piestiprināts asmens apauguma griešanai. Eksperimenta laikā asmens tika iedziļināts apauguma slānī noteiktā dziļumā un novietots vertikāli vai arī 45° leņķī pret horizontālo plakni. Tika noteikta arī griešanas darbs arī zāģveida griezējelementam, papildus pielietojot tā aktīvo piedziņu vertikālā plaknē. Īpatnējo griešanas enerģiju uz apauguma griezuma laukuma vienību aprēķina

$$e_g = \frac{F_h l + N_p \theta}{S_g} \quad (1)$$

kur, e_g – apauguma īpatnējā griešanas enerģija, kJ/m²; F_h – spēks griezējelementa pārvietošanai horizontālā virzienā, N; l – griezējelementa pārvietošanas attālums horizontālā virzienā, m; N_p – zāģveida griezējelementa oscilējošo svārstību piedziņas jauda, W; θ – pārvietošanas laiks, s; S_g – griezuma laukums, m².

Lai noteiktu no trīs pusēm atdalīta peldoša apauguma gabala atraušanas enerģiju, apauguma gabala un apauguma masīva saskares plaknē tika iegremdēti ar kustīgo galdiņu saistīti pīķi. Īpatnējo atraušanas enerģiju uz apauguma griezuma laukuma vienību aprēķina

$$e_a = \frac{\int_{x=0}^{x=l} F_h dx}{S_a} \quad (2)$$

kur, e_a – apauguma īpatnējā atraušanas enerģija, kJ/m²; F_h – pīķu pārvietošanas spēks horizontālā virzienā, N; dx – elementārais pīķu pārvietojums, l – pīķu pārvietošanas attālums atraušanas procesā; S_a – apauguma atraušanas laukums, m².

Apauguma blīvuma un mitrumietilpības izpētei tika noteikti dažādā dziļumā iegūtu taisnstūra prizmas formas paraugu izmēri un masa. Mērījumi tika veikti 1 stundu pēc paraugu noņemšanas, t.i., iegūtie dati raksturo paraugu blīvumu un mitruma saturu pēc gravitācijas ūdens notecēšanas un ir raksturīgi apaugumam tā pirmapstrādes laikā. Apauguma kopējā mitrumietilpība (mitruma saturs pēc gravitācijas ūdens novadīšanas) tika noteikta saskaņā ar šādu metodiku: 1) sakņu pinuma paraugiem nosaka svaru, 2) sakņu pinuma paraugus pakāpeniski piesūcina ar ūdeni līdz nemainīgam mitruma saturam, 3) pēc parauga izņemšanas no ūdens tos iztur 1 stundu gravitācijas ūdens novadīšanai, 4) paraugus ar sākotnējo masu 10 – 20 g žāvē 5 – 8 stundas termostatā 105°C temperatūrā. Apauguma mitruma saturu (ņemot par bāzi parauga sausnas masu) izteiktu procentos nosaka

$$W = \frac{100(m_0 - m_s)}{m_s} \quad (3)$$

kur W – parauga mitrumietilpība (sausnas bāze), %; m_0 – parauga sākotnējā masa pēc gravitācijas ūdens notecēšanas, kg; m_s – parauga sausnas masa.

Pelnu satura noteikšanai sakņu paraugus karsē 30 minūtes 550°C temperatūrā. Organiskās vielas saturu sakņu pinuma sausnā aprēķina

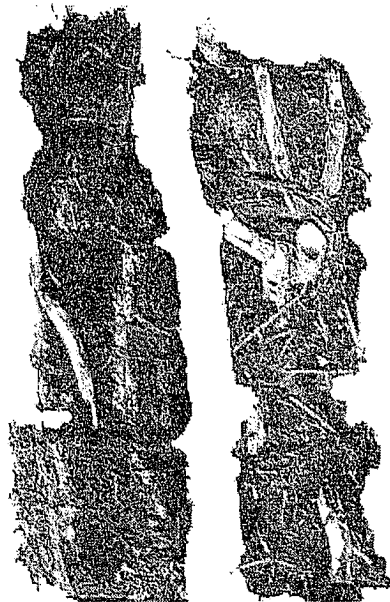
$$O_v = \frac{100(m_s - m_p)}{m_s}, \quad (4)$$

kur O_v – organiskās vielas saturs apauguma sakņu pinuma sausnā, %; m_s – parauga sausnas masa, kg; m_p – parauga pelnu masa, kg.

Rezultāti

Niedru apauguma veidošanās ir atkarīga galvenokārt no ūdens dziļuma un attāluma līdz piekrastei. Ūdenstilpes seklajā piekrastes joslā ar dziļumu mazāku par 0.3 – 0.6 m niedru apauguma sakņu sistēma parasti ir ieaugusi augsnē un šajā zonā nereti apaugumā sastopami arī krūmāji un pat nelieli koki. Sakņu pinums ir peldošs pateicoties tam, ka niedru saknēs ir ar gaisu pildīti dobumi. Palielinoties ūdenstilpes dziļumam, ezera līmeņa svārstības traucē apauguma iesakņošanos augsnē, un tas peldošs. Lielākos vējos sakņu pinuma gabali atraujas

no krasta un tiek aizpūsti tālāk ezerā. Ūdens līmenim vasarā krītoties, var notikt šādu peldošu niedru salu sakņu sistēmas saaugšana ar ezera nogulšņu slāni. Apauguma slāņa vidējais biezums atkarībā no slāņa vecuma un augu sastāva var mainīties plašas robežās, samazinoties virzienā no krasta uz ūdenstilpes atklāto ūdens virsmu. Piemēram, Zebras ezera apauguma slāņa biezums mainās no 0,25 m līdz 1,0 m atkarībā no apauguma dislokācijas. Ezeru apauguma slāņa brūnganā virsējā daļa parasti atrodas virs ūdens līmeņa un ir līdzīga kūdrai, jo sastāv no organiskām vielām bagātas jauno un atmirušo augu sakņu masas (1. attēls).



a)

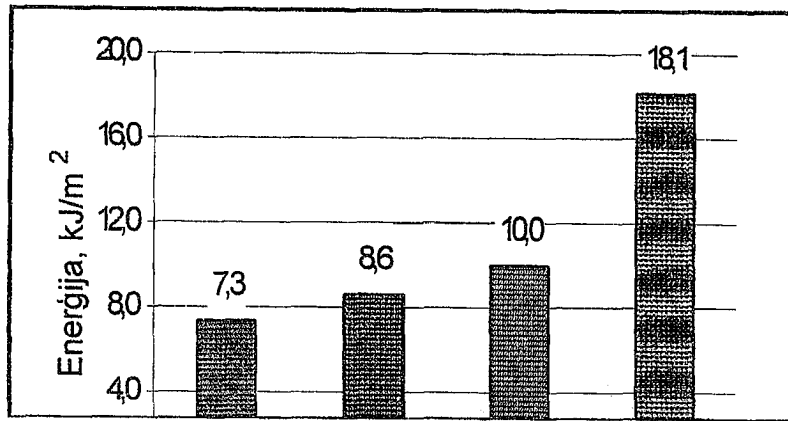
b)

1.att. Zebras ezera peldoša apauguma sakņu pinuma elementi

a) – sakņu pinuma vertikāls griezum (pa kreisi augšā – slāņa virspuse, pa labi apakšā – slāņa apakšējā daļa, b) – sakņu pinuma frakcijas (augšā – niedru saknes, apakšā – dūņu un sīko sakniņu atlikums).

Dziļākos apauguma slāņos apauguma krāsa kļūst tumši pelēka vai melna. Tas norāda, ka apaugums akumulē ne tikai augu barības vielas, bet uztver arī sīka izmēra minerālvielu un dūņu daļiņas, tā veicinot ūdens attīrīšanos. Palielinoties apauguma slāņa dziļumam tajā pakāpeniski pieaug minerālvielu un dūņu saturs. Apauguma niedru sakņu porainā struktūra ir piemērota pakaišu un kompostu ražošanai. Pakaišiem izmantojama ir visa apauguma augšējā, kūdrainā daļa kā arī apauguma vidējās un apakšējās daļas organiskā frakcija pēc tās atdalīšanas (1b. attēlā augšā). Pārējo sakņu pinuma masu ar palielinātu minerālvielu saturu (1b. attēlā apakšā) var izmantot kompostu gatavošanai vai arī augsnes mēslošanai.

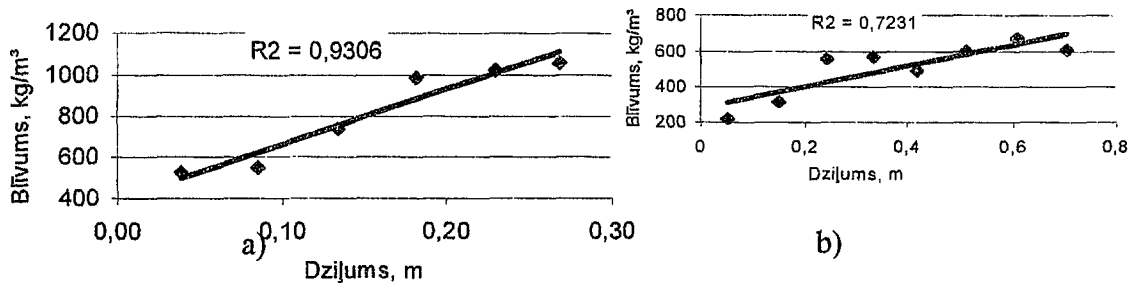
Apauguma fizikālās un ķīmiskās īpašības. No ezeru apauguma izmantošanas viedokļa tā svarīgākās īpašības ir atdalīšanai patērētā enerģija, blīvums, mitrumietilpība un organiskās vielas saturs. Eksperimentāli noteiktā īpatnējā enerģija apauguma sakņu pinuma atdalīšanai atkarībā no pielietotā atdalīšanas paņēmiena parādīta 2.attēlā.



2. att. Apauguma atdalīšanas īpatnējā enerģija atkarībā no atdalīšanas paņēmiena

Vismazākā īpatnējā enerģija 7,3 kJ uz dalījuma laukuma vienu m² tiek izlietota, atraujot sakņu pinumu, kas ir tikai 41% no patērētās enerģijas, griežot ar vertikāli novietotu nazi. Sakņu pinuma griešanai ar oscilējošu zāģi un slīpi (45 grādi pret horizontālo plakni) novietotu asmeni izlieto attiecīgi 47 % un 55 % no apaugumu griešanai ar vertikālu nazi patērētās enerģijas.

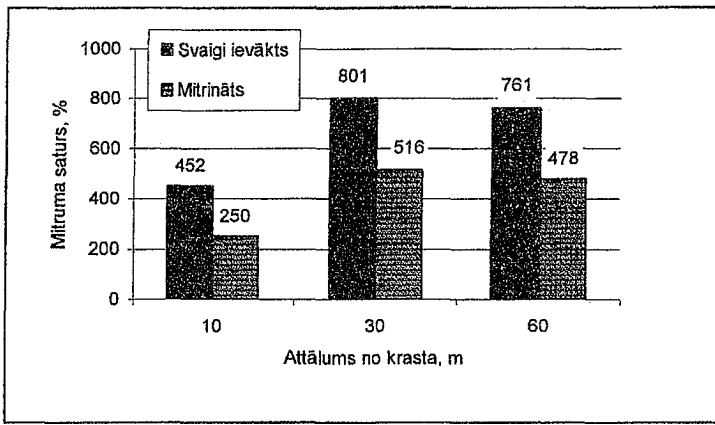
Apauguma sakņu pinuma blīvums ir atkarīgs no apauguma slāņa biezuma, dziļuma un tā relatīvā novietojuma attiecībā pret minerālvielas saturošo slāni (grunts, dūņas, sapropelis). Pēc gravitācijas ūdens notecēšanas apauguma sakņu blīvums virs 1000 kg/m³ novērojams tikai apauguma slāņa apakšējā daļā, ja apauguma saknes saaugušas ar grunti (3. attēls).



3. att. Zebras ezera apauguma sakņu slāņa blīvuma izmaiņas atkarībā no slāņa dziļuma 24 stundas pēc paraugu novākšanas; a – apauguma sakņu sistēma saaugusi ar grunti 0,25 m dziļumā, b – peldošs apauguma slānis ar biezumu – 0,75 m.

Peldošā apauguma noteiktais vidējais blīvums ir 505 kg/m³ jeb 66 % no gruntī iesaugušā apauguma slāņa vidējā blīvuma 814 kg/m³.

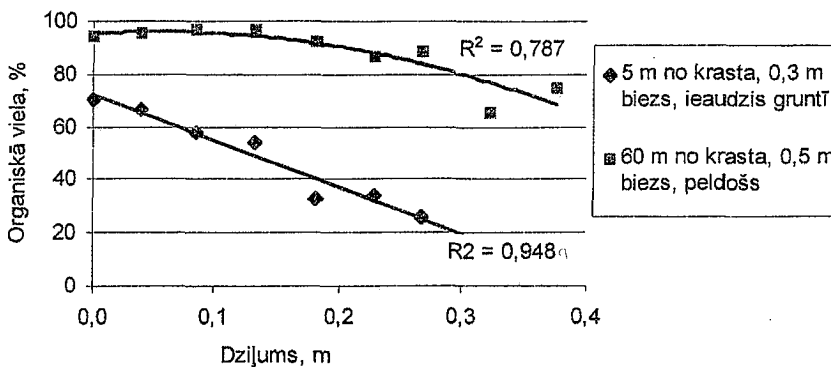
Sakņu pinuma mitrumietilpība ir atkarīga no tā atrašanās vietas, dziļuma un tā izžūšanas uzglabāšanas periodā (4.attēls).



4. att. Kopējā mitrumietilpība svaigam un gaissausam mitrinātam sakņu pinumam atkarībā no tā attāluma līdz krastam Zebras ezerā. 10 – sakņu pinums saaudzis ar grunti, 30, 60 – sakņu pinums peldošs

Žāvēta (līdz mitruma saturam 8 %) un atkārtoti mitrināta sakņu pinumu kopējā mitrumietilpība ir 59 – 70 % no svaigi novākta pinuma mitrumietilpības, jo žūšanas procesā materiāls daļēji zaudē spēju uzsūkt ūdeni.

Apauguma organiskās vielas saturs pētījumi parāda, ka neorganisko piemaisījumu daudzums pieaug dziļākos sakņu pinuma slāņos (5. attēls).



5. att. Organiskās vielas saturs Zebras ezera sakņu pinuma paraugos atkarībā no slāņa dziļuma

Organiskās vielas vidējais saturs Zebras ezera apaugumam ir 49 % un 87 % attiecīgi 0,3 m biežam gruntī ieaugušam sakņu pinumam un 0,5 m biežam peldošam sakņu pinumam.

Ezeru apauguma novākšanas un izmantošanas tehnoloģijas. Apauguma novākšanai var izmantot krastā bāzētas iekārtas – speciālus ekskavatorus vai vinčas piedziņas iekārtas. Niedru sakņu pinuma sadalīšanai ieteicama LLU patentētā siksna griezējierīce ūdenstilpēm (Pat. LV-12155). Ar šo iekārtu var aprīkot peldlīdzekļus (laivas, katamarāni u.c.) un pa apaugumu pārvietojamas iekārtas (specializēti vieglas konstrukcijas visurgājēji, ragavas un platformas). Sakņu pinuma sadalīšanai izmantojamas arī pārnēsājamas iekārtas (motorzāģi ar pagarinātu sliedi un rokas instrumenti).

Apauguma transportēšanai uz krastu var izmantot tā peldspēju. Pēc šīs tehnoloģijas iepriekš atdalīta apauguma gabali tiek sasaistīti virknē un nogādāti piekrastē, izmantojot krastā bāzētu vai arī peldošu mehāniskas piedziņas iekārtu. Novākšanas tehnoloģijas izvēle atkarīga no sakņu pinuma pielietojuma veida. Piemēram, novācot apaugumu notekūdeņu attīrīšanas laukumu ierīkošanai, novākšanas un transportēšanas procesā maksimāli jāsauglabā

sakņu pinuma dzīvotspēja un sākotnējā struktūra. Pakaišu ieguvei savukārt pilnībā izmantojama sakņu pinuma augšējā daļa, kuru novāc atsevišķi no pārējā apauguma. Papildus pakaišu resursus iegūst, sakņu masu frakcionējot, piemēram, placinot, smalcinot un sijājot žāvētu apauguma masu, lai atdalītu no tās grunts daļiņas un sapropeli. Novācot apaugumu ar atraušanas paņēmienu, jāņem vērā novāktā sakņu pinuma neregulārā forma un tā struktūras deformācija. Lai arī kompostu gatavošanai var pielietot jebkuru apaugumu novākšanas un transportēšanas paņēmienu, ieteicams izvēlēties enerģiju taupošu, ekoloģiski drošu un vietējiem apstākļiem piemērotu sakņu pinuma novākšanas un pirmapstrādes tehnoloģiju. Perspektīvas tehnoloģijas ūdenstilpju apauguma izmantošanai ir vairākas.

- Ezera niedru sakņu pinuma “paklāju” ieguve un to izmantošana mākslīgu niedru audžu veidošanai. Pildot attīrīšanas funkciju niedrājs akumulē augu barības vielas un nodrošina ikgadēju biomasas pieaugumu 2,0 – 2,5 t sausnas no ha. Biomasu izmantošana mēslojuma ražošanai lauku vidē ir pielīdzināma tiešai enerģijas ieguvei, jo samazina energoietilpīgo minerālmēsli izmantošanu.
- Ūdenskrātuvju un mitrāju apauguma izmantošana kompostiem organiskā mēslojuma, kompostēšanas siltuma un gāzu ražošanai (LLU Patents, LV 12465). Kompostēšanas rezultātā tiek iegūts samērā sauss (mitrums 30 – 35 %), ērti transportējams un viegli iestrādājams mēslojums. Kompostēšanas procesā iegūto siltumu (temperatūra līdz 50 – 60 °C) var pielietot siltumnīcu, ēku apsildei, bet iegūtās gāzes (ogļskābā gāze, amonjaks) var izmantot augu barošanai.
- Kūdras resursu samazināšanās apstākļos perspektīva ir pakaišu ražošana no apauguma sakņu pinuma. Pēc sakņu pinuma masas kondicionēšanas (žāvēšana, smalcināšana, placināšana, neorganiskās daļas atdalīšana) tiek iegūts materiāls ar augstu uzsūkšanas spēju (300 – 500 % no sausnas svara) un porainību, kas vienlīdz sekmīgi izmantojams gan pakaišiem, gan kā piedevu materiāls kompostiem to mitruma normalizēšanai.

Secinājumi

1. Sakņu pinumu atraušana izlieto vismazāko īpatnējo enerģiju 7,3 kJ/m² jeb 41 % no enerģijas vertikāli novietota naža piedziņai. Apauguma griešanas īpatnējās enerģijas ar oscilējošu zāģi un slīpi novietotu asmeni attiecīgi ir 47 un 55 % no enerģijas izlietas, griežot ar vertikāli novietotu nazi.
2. Noteiktais Zebras ezera gruntī iesaģušā un peldošā sakņu pinuma vidējais blīvums attiecīgi ir 814 kg/m³ un 505 kg/m³.
3. Gaissausa atkārtoti mitrināta sakņu pinumu kopējā mitrumietilpība ir 59 – 70 % no svaigi novākta apauguma mitrumietilpības.
4. Noteiktais organiskās vielas saturs Zebras ezera apaugumā mainās no 25 līdz 97 % atkarībā no sakņu pinuma novietojuma un slāņa dziļuma. Vidējais organiskās vielas saturs ir 49 % gruntī iesaģušam sakņu pinumam un 87 % peldošam sakņu pinumam.
5. Niedru sakņu pinuma sadalīšanai ieteicams izmantot zāģveida griezējelementu ar tā nepārtrauktu vai oscilējošu piedziņu.
6. Niedru sakņu pinuma transportam uz krastu izmantojama niedru pinuma peldspēja.
7. Ezeru un mitrāju sakņu pinuma augšējā daļa izmantojama pakaišiem bez biomasas frakcionēšanas, bet pārējā apauguma masa pakaišiem lietojama pēc neorganisko piemaisījumu atdalīšanas.
8. Visa apauguma biomasu izmantojama kompostēšanai mēslojuma un enerģijas ieguvei, tādējādi samazinot energoietilpīgo minerālmēsli izmantošanu.

9. Niedru sakņu gabali ar neizjauktu struktūru pielietojami notekūdeņu attīrīšanas laukumu ierīkošanai.

Literatūra

1. Kronbergs Ē., Kaķītis A. Plūme I., Vidužs A. Ezera apauguma apstrāde sapropeļa ieguvei. Valsts zinātniskais ražošanas uzņēmums RAŽĪBA 9 (57) laidiens. - 1993. - 20. - 22. lpp.

ZIEMAS KVIEŠU AUGSNES APSTRĀDES UN SĒJAS TEHNOLOĢIJU EFEKTIVITĀTE EFFECTS OF SOIL TILLAGE AND SOWING TECHNOLOGIES ON WINTER WHEAT

Dainis Lapiņš, Dr. agr., asoc. profesors,
Andris Bērziņš, Dr. agr., doc., Zinta Gaile, Dr. agr., doc.,
Jeļena Koroļova, doktorante, asistente
Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Laukkopības katedra,
Lielā iela 2, Jelgava, LV 3001, e-pasts: lapins@cs.llu.lv

Abstract. The influence of soil tillage and sowing technologies on the yield of winter wheat were studied on sod podzolic loam soils in the LUA Research and Study Farm "Vecauce" during 1998 to 2000. Classic early ploughing, late ploughing with soil pacomat and sowing without soil reversing were used as comparison variants of soil tillage for winter wheat. The using of soil pacomat and local mineral fertilizing increased the yield of winter wheat in the research conditions. Direct sowing and conservation soil tillage gave a decrease of grain cost and provide the same level of yield achieved with classic soil tillage and sowing technologies.

Key words: winter wheat, soil tillage, sowing, direct sowing

Ievads

Pasaules laukkopības praksē arvien plašāk tiek izmantota graudaugu tiešā sēja bez iepriekšējas augsnes apstrādes vai arī konservējošā augsnes apstrāde – sēja, kad abas tehnoloģiskās operācijas tiek izpildītas vienlaicīgi. Šādi izpildīta labību sēja ļauj ietaupīt resursus, nemazinot graudu ražas (D. Lapiņš, J. Kažotnieks, 1999., D. Lapiņš, A. Bērziņš, Z. Gaile u.c. 2000.). Latvijā pēdējos gados zemnieku saimniecībās arvien plašāk tiek iegādātas labību sējmašīnas, kas ļauj minimalizēt augsnes apstrādi ziemāju un vasarāju labībām, bet kuras bieži tiek izmantotas klasiskajā variantā – sējot ar velēnas vai rugaines iepriekšēju apvēršanu. Nereti arums tiek izpildīts novēlotos termiņos, bet vasarājiem pat pavasarī. Šādos apstākļos lietderīgi izmantot augsnes apakškārtas blīvētājus – "pakotājus".

Darba mērķis – sniegt vērtējumu augsnes apstrādes un sējas izpildes variantiem kā ražu atšķirību veidojošiem faktoriem. Novērtēt augsnes apstrādes minimalizācijas iespējas ziemas kviešiem, izmantojot dažādus efektivitātes vērtējuma kritērijus.

Pētījumu objekts un metodes

Ražošanas izmēģinājumi ierīkoti mācību un pētījumu saimniecībā "Vecauce" 1998. un 1999. gada rudenī velēnpodzolētās viegla smilšmāla labi iekultivētās augsnēs. Pētāmie faktori ir augsnes apstrādes (A) un sējas (B) veidi. Faktors A ietver trīs gradācijas: A₁ – agrs arums 28.07.1998. un 17.08.1999.; A₂ – sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas; A₃ – arts