

MOŻLIWOŚCI WZBOGACANIA IGLIWIĄ SOSNY W SUBSTANCJE AZOTOWE DLA CELÓW PASZOWYCH PRZEZ ZASTOSOWANIE MOCZNIKA I WYSOKIEGO CIŚNIENIA

Mieczysław Żurkowski

Instytut Chemicznej Technologii Drewna Akademii Rolniczej w Poznaniu

Krystyna J. Chrapkowska

Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego Akademii Rolniczej w Poznaniu

Opracowano metodę wzbogacania igliwia sosny po oddestylowaniu olejków eterycznych, przez zastosowanie mocznika, jako źródła azotu. Stosowano 1, 3 i 5% mocznika w stosunku do suchej masy igliwia, przy ciśnieniu prasującym 75 MPa, przez 150 sekund, w temperaturach 18 i 100°C. W ten sposób uzyskano brykiety, w których stwierdzono wzrost azotu ogólnego o około 600%, oraz azotu związanego organicznie o około 390%.

GENEZA PRACY

Konieczność poszukiwania i wykorzystania możliwie wszystkich przydatnych surowców dla potrzeb człowieka skłaniają badaczy na całym świecie do szukania niekonwencjonalnych i nie wykorzystanych do tej pory źródeł surowców do produkcji spożywczej. Odnosi się to głównie do surowców paszowych. Jednym z takich surowców jest igliwie sosny (*Pinus silvestris* L.).

Dostarczana energia słoneczna powoduje wzrost całej roślinności. Jak powszechnie wiadomo, lasy w Polsce zajmują około 30% powierzchni i są odbiorcami 30% energii słonecznej. Z tej ogromnej ilości energii zaledwie 25% jest zużywane na produkcję drewna. Natomiast pozostała część jest zużywana na produkcję zielonej masy lasu. Przy wyrębach lasów można pozyskać znaczne ilości igliwia, które jako zielona część rośliny przedstawia pewną wartość paszową. Zostało to potwierdzone przez szereg autorów jak Sołodkij [9], Żurkowski [11] i inni, a wśród nich badacze z Instytutu Problemów Leśnictwa i Chemii Drewna Łotewskiej Akademii Nauk w Rydze [5].

W Polsce pozyskuje się rocznie około 20 milionów m³ drewna iglastego, z czego można byłoby otrzymać około 260 tys. ton igliwia [6].

Jak podaje Grochowski [4], igliwie jest szczególnie bogate w składniki odżywcze i biologicznie czynne. Przedstawiają to wyniki badań ujęte w tabeli 1.

Dotychczas została opracowana, przez cytowany Instytut i adaptowana przez Grochowskiego [4] do warunków istniejących w Polsce, metoda przerobu igli-

Tabela 1

Zawartość niektórych składników w naturalnym igliwiu sosny (*Pinus silvestris* L.) oraz w igliwiu po oddestylowaniu olejków eterycznych

Content of some components in natural needles of pine (*Pinus silvestris* L.) and in needles after distilling off volatile oils

Składniki Component	Naturalne igliwie Natural needles	Igliwie po oddestylowaniu olejków eterycznych Needles without volatile oils
	mg % w suchej masie mg % in dry substance	
Olejki eteryczne Volatile oils	0,93	0,09
Karoten Carotene	11,83	8,98
Witamina C Vitamin C	375,5	175,5

wia na tzw. mąkę paszowo-witaminową. Ponieważ mąka ta jest uboga w związki azotowe, które jak wiadomo są podstawowymi składnikami oceny wartości żywieniowej pasz, w pracy tej postanowiono przeprowadzić badania nad jednym wariantem wzbogacania igliwia w te związki, przez zastosowanie mocznika jako źródła azotu, w warunkach podwyższonego ciśnienia i temperatury.

SUROWCE I MATERIAŁY

Badania przeprowadzone na igliwiu sosny zwyczajnej pozyskanym na zrębach zupełnych w lasach doświadczalnych Akademii Rolniczej w Poznaniu w Nadleśnictwie Zielonka. Zebrane igliwie wysuszone w pomieszczeniu o temp. 20°C. Po okresie 14 dni, igliwie było wysuszone do takiego stopnia, że można je było rozdrobnić na młynie młotkowym. Wysuszone igliwie, zawierające jeszcze znaczne ilości olejków eterycznych, poddano destylacji z parą wodną. Proces destylacji prowadzono przez 3 godziny. Następnie igliwie wysuszone ponownie, w temp. około 30°C z ciągłym nawiewem ciepłego powietrza. Suche igliwie o wilgotności poniżej 10% rozdrobnilo na młynie typu KD-100 o średnicy oczek 3 mm. Tak przygotowane igliwie posłużyło za materiał wyjściowy do dalszych badań.

METODY BADAŃ

Poszczególne składniki w igliwiu naturalnym i modyfikowanym oznaczano następującymi metodami:

- zawartość suchej masy metodą suszarkowo-wagową,
- zawartość olejków eterycznych metodą Derynga,
- azot ogólny metodą Kjeldahla,
- azot związany organicznie metodą Groenwalda według Skolimowskiego [8],
- celulozę metodą Scharra-Kürschnera według Prosińskiego [7],
- cukry redukujące metodą Somogyi-Nelsona [10],
- cukry ogólne metodą Bertranda podaną przez Biełozjerskiego [1], hydroлизę cukru przeprowadzono przez dodanie kwasu solnego w takiej ilości do próbek, aby jego stężenie wynosiło 1,85% w czasie 5 minut oraz temperaturze 68 - 70°C. Następnie zobojętniano 30% NaOH wobec oranżu metylowego.
- zawartość β -karotenu oznaczano metodą Dewjatina,
- zawartość witaminy C metodą Mrożewskiego według Charłampowicza [2].

PRZEBIEG PRACY I WYNIKI BADAŃ

Igliwie naturalne powietrznie suche oraz igliwie po oddestylowaniu olejków eterycznych poddano charakterystyce chemicznej. Wyniki zestawiono w tabeli 1.

W celu wzbogacenia igliwia w związki azotowe poddano je zabiegom brykietowania. Ze zmielonego igliwia przygotowano 20 g próbki i następnie spryskiwano je 30 ml wodnego roztworu zawierającego 1, 3 i 5% czystego mocznika w przeliczeniu na suchą masę igliwia. Jako próbę kontrolną zastosowano również wodę destylowaną w tej samej proporcji. Każdą próbkę dokładnie wymieszano i następnie suszono w temperaturze około 100°C w ciągu 5 godzin. W celu zwiększenia efektywności procesu wiązania się azotu z mocznikiem z substancjami organicznymi igliwia, a także zmniejszenia objętości produktu, wszystkie próbki poddano brykietowaniu. Do tego celu posłużono się specjalnym urządzeniem zaprojektowanym i skonstruowanym przez Filipczaka [3], stosowanym do brykietowania pyłów drzewnych. Przyjęto, też przez niego opracowane, parametry prasowania dotyczące wilgotności i ciśnienia. Zaprojektowana prasa laboratoryjna składa się z hydraulicznego napędu, tłoka oraz cylindra ze spiralą grzejną i czujnikiem do pomiaru i regulacji temperatury. Osiąga się na niej ciśnienie 70 - 80 MPa oraz temperaturę 100 - 120°C. Przy prasowaniu przygotowanych próbek stosowano następujące parametry: ciśnienie około 75 MPa w ciągu 150 sekund w temperaturach 18 i 100°C. W efekcie prasowania uzyskano małe brykiety o wymiarach: średnica 45 mm, wysokość 10 mm. Brykiety można łatwo rozdrabniać, otrzymując coś w rodzaju śruty. Za gotowy produkt należy uznać jednak brykiety; w tym stanie są one najbardziej odpowiednią formą do pakowania i transportu.

Uzyskane próbki brykietów poddano analizie według przytoczonych wyżej metod. Otrzymane wyniki zestawiono w tabeli 2. Jak z nich wynika, w trakcie obróbki

Tabela 2

Charakterystyka chemiczna igliwia sosny przed i po procesie wzbogacania w azot
 Chemical characteristics of pine needles before and after enrichment in nitrogen process

Składniki Components	Naturalne igliwie Natural needles	Igliwie po oddestylowaniu olejków eterycznych Needles after volatiles distilling off	100°C									
			18°C					100°C				
			dodatki mocznika w % ures addition in %					dodatki mocznika w % urea addition in %				
			0	1	3	5	0	1	3	5		
Sucha masa Dry substance	99,66	92,87	91,59	94,38	91,76	94,15	92,11	93,79	93,66	92,29		
Azot ogólny General nitrogen	1,88	1,95	1,86	2,16	3,11	3,88	1,81	2,22	2,99	3,90		
Azot organicznie związany Organically fixed nitrogen	0,188	0,196	0,203	0,317	0,920	0,961	0,344	0,557	0,917	2,090		
Celuloza Cellulose	30,16	32,39	27,44	28,34	29,79	26,25	35,84	36,88	39,06	35,49		
Cukry redukujące jako glukoza: Reduction sugar as a glucose:												
— przed hydrolizą — before hydrolysis:	5,00	5,10	7,22	7,22	7,00	6,95	7,00	6,88	7,26	7,98		
— po hydrolizie — after hydrolysis	15,00	16,02	14,51	13,92	14,01	15,00	16,25	15,61	14,93	13,02		

fizyko-mechaniczno-termicznej igliwia nastąpiły wyraźne zmiany we wszystkich analizowanych składnikach. W większości przypadków wzrosła zawartość celulozy, co można wytłumaczyć opierając się na hipotezie Prosińskiego [7], że na skutek wysokiego ciśnienia następuje polimeryzacja mikrofibryli i makrofibryli celulozy we właściwe włókna celulozowe.

Na podstawie wyników analiz zawartości azotu ogólnego i azotu związanego organicznie oraz zawartości cukrów redukujących przed hydrolizą i po hydrolizie, można wnioskować, że na skutek wysokiego ciśnienia i temperatury następuje wiązanie się części mocznika z cukrami obok innych, w tej pracy nie badanych, związków organicznych. Szczególnie istotny jest wzrost zawartości azotu związanego organicznie, przy czym stwierdza się wyraźny wzrost zawartości azotu związanego, przy równoczesnym wzroście dodawanego mocznika. I tak na przykład: w temperaturze 18°C i dodatku mocznika 1%, uzyskano wynik azotu związanego 0,317%, a przy dodatku 5% – 0,961%. Podobne wyniki uzyskano w temperaturze 100°C. W tym przypadku jednak, wzrost temperatury wyraźnie wpłynął na zwiększenie wiązania się azotu.

Uzyskane wyniki można podsumować następująco:

1. Igliwie sosny stanowi bogaty surowiec do produkcji komponentów paszowych.
2. Zaproponowana metoda wzbogacenia igliwia sosny w związki azotowe w podwyższonej temperaturze i zwiększonym ciśnieniu powoduje następujące korzystne zmiany przyrostu azotu ogólnego o około 600%, azotu związanego organicznie o około 390%, cukrów redukujących o około 160%.
3. Najwięcej azotu związanego organicznie uzyskano przy dodatku 5% mocznika, w temperaturze 100°C i ciśnieniu 75 MPa przez 150 sekund.
4. Uformowane brykiety w postaci sprasowanych krążków, ze względu na zmniejszoną objętość, stanowią dogodną formę do transportu i przechowywania.
5. Uzyskane rezultaty w tej pracy wskazują na celowość prowadzenia dalszych ukierunkowanych badań nad kompleksowym wykorzystaniem igliwia sosny.

Praca wpłynęła do Redakcji
w styczniu 1984 r.

LITERATURA

1. Białoziński H., Proskuriakow N.: Ćwiczenia z biochemii roślin, PWRiL, Warszawa 1954.
2. Chałupałowicz Z.: Analiza przetworów z owoców, warzyw i grzybów, WPLiS, Warszawa 1966, s. 37.
3. Filipczak J., Strumiński J.: Dobór optymalnych parametrów prasowania pyłów drzewnych dla celów energetycznych, PTPN, Prace Kom. Techn. Drewna 1976 t. VI.
4. Grochowski W.: Uboczna produkcja leśna, PWN, Warszawa 1976.
5. Kałninsz A., Abołinsz J.: Novoje v ispolzovanji dreviesnoj kory, chvoi i listiev, Moskva – Leningrad 1956.
6. Ostalski R., Butenku M.: Charakterystyka bazy surowcowej igliwia sosnowego w Polsce, Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, Warszawa 1968.

7. Prosiński St.: Chemia drewna, PWRiL, Warszawa 1969.
8. Skolimowski J.: Metody określania składu pasz i ich jakości, PWRiL, Warszawa 1974, 15-16.
9. Sołodkij F.: Witaminy iz lesnego syrja, Moskwa—Leningrad 1947.
10. Semogyi M.: Oznaczanie ilościowe cukrów redukujących, J. Biol. Chem. 1952, 1, 19, Nelson N. i bid. 1944, 153, 375.
11. Żurakowski M.: Badania nad możliwościami wzbogacenia igliwia sosny i świerka jako produktów paszowych w substancje białkowe. Folia Ferestalia Polonica 1980, z. 13, seria B, s. 69.

ВОЗМОЖНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ СОСНОВОЙ ХВОИ ДЛЯ КОРМОВ АЗОТНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЧЕВИНЫ ПРИ ПОВЫШЕННОМ ДАВЛЕНИИ

Резюме

В Польше на сплошных лесосеках можно получить около 260 000 т сосновой хвои в год. Во многих странах, в частности в Советском Союзе, используется она в производстве т.н. хвойно-витаминной муки. Кроме таких ценных компонентов как сахара, жиры, β -каротин, витамин С содержит она также небольшие количества азотных соединений.

Целью работы было проведение исследований по обогащению хвои с применением мочевины как источника азота. Использовали 1, 3, 5% мочевины к сухой массе хвои в условиях повышенного давления 75 МПа в течение 150 с при температуре 18 и 100°C.

Таким образом были получены небольшие брикеты, в которых содержание общего азота увеличилось на 600% и азота органически связанного — на 390%.

POSSIBILITIES OF PINE NEEDLES ENRICHMENT IN NITROGEN SUBSTANCES INTENDED FOR USE AS FODDER BY MEANS OF UREA AND HIGH PRESSURE APPLICATION

Summary

It is possible to obtain in Poland about 260 000 tons of pine needles annually in the process of whole tree chipping. Pine needles are used in several countries, particularly in the Soviet Union, in the production of vitamin enriched Seed meal. Pine needles, along with the content of very valuable components such as: saccharides, fats, -carotene and vitamin C are relatively poor in nitrogen compounds.

Investigations carried out were aimed at enrichment of needles by the addition of urea as a source of nitrogen. 1, 3, and 5% of urea was added in relation to dry substance of needles under condition of 75,0 MPa pressure maintained by 150 seconds time at 18 and 100°C temperature. In this way, small briquets were obtained in which about 600% increase of general nitrogen and about 390% organically fixed nitrogen was found.

Adresy autorów:

prof. dr Mieczysław Żurakowski
Instytut Chemicznej Technologii Drewna
ul. Wojska Polskiego 38/42
60-627 Poznań

dr Krystyna J. Chrapkowska
Akademia Rolnicza w Poznaniu
Instytut Technologii Żywności
Pochodzenia Roślinnego
ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań