

Využitie poľnohospodárskej biomasy na energetické účely a možnosti jej náhrady.

Utilization of agricultural biomass for energetic purposes and possibilities of its substitution.

Ing. Štefan Pepich
Technický a skúšobný ústav pôdohospodársky, Rovinka, Slovensko

Anotácia: Na Slovensku je teoreticky možné v súčasnosti na energetické účely využívať až 1,8 mil. ton slamy z hustosiatych obilnín, kukurice, slnečnice a repky, čo predstavuje z energetického hľadiska celkový energetický ekvivalent 25,5 PJ. Energetický ekvivalent slamnatej biomasy je možné zvýšiť aj o hodnotu drevnej poľnohospodárskej biomasy (sady, vinohrady, nálet drevín z trvalých trávnych porastov) čo predstavuje 2,7 PJ. Celkový energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy vhodnej na spaľovanie je 28,3 PJ. Pri využívaní biomasy na energetické účely sa do pôdy dostáva menej organických látok, čo môže mať negatívny vplyv na úrodnosť pôdy. Zdrojom organických látok sa potom stávajú korene, strnisko, odrol pri zbere a zelené hnojenie.

Kľúčové slová: slama, energia, spaľovanie, úroda

Annotation: Agricultural policy of EU is based on the conception of multi-functional sustainable development of agriculture and assurance of sustainable country development with all its functions. The trends of agricultural development, which come out from long-time strategic targets of the food safety, health faultlessness and food safety and from support of utilization and protection of agricultural land, are also aimed at this. The basic assumption of this direction is the maintenance for agricultural technical foundation, i.e. facilities of agricultural basic industry by powerful modern machinery and techniques. This calls for knowing current state of techniques and machines in agriculture, possibilities of assurance of machinery renewal and its affect on the economy of agricultural plant production and possibilities of economic utilization of machinery.

Key worlds: straw, energy, combustion, yield

Úvod

Z poľnohospodárskej biomasy vhodnej na energetické účely pripadá najväčší podiel na slamu, či už obilnú, kukuričnú alebo repkovú. Vzhľadom k výraznému poklesu objemu živočíšnej výroby v deväťdesiatych rokoch sa znížila aj potreba slamy pre kŕmenie a podstielanie. Pri obilninách je potrebné ďalej zohľadniť výživovú hodnotu slamy ako hnojiva.

Je obecné známe, že slama môže byť veľmi dobrým palivom, pričom jej merná výhrevnosť s hodnotou okolo 15 MJ.kg^{-1} je až o 30 % vyššia ako výhrevnosť hnedého uhlia. Najjednoduchšie energetické využitie slamy je priame spaľovanie v špeciálnych kotloch, v ktorých je možné spaľovať slamu drvenú alebo vo forme celých balíkov rôznych rozmerov. Keď sa slama prepravuje na krátke vzdialenosti, stáva sa často najlacnejším palivom. Z hľadiska ekonomického je veľmi výhodné energetické využívanie slamy priamo v podniku, ktorý ju produkuje pre minimalizáciu nákladov spojených s jej produkciou, zberom, dopravou a uskladnením. Úrody jednotlivých druhov slamy sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Úrody jednotlivých druhov slamy

Druh biomasy	Druh slamy	Produkcia v t.ha ⁻¹
Slama	pšeničná	2,7
	jačmenná	2,5
	ražná	3,7
	triticale	2,1
	ovsená	1,5
	repková	2,0
	kukuričná	5,9
	slnečnicová	3,6

V tabuľke 2 je uvedená ročná produkcia jednotlivých druhov slamy na základe výmery pestovania plodín a priemerných úrod slamy.

Tabuľka 2 Ročná produkcia jednotlivých druhov slamy

Plodina	Výmera v ha	Úroda biomasy v t.ha ⁻¹	Produkcia biomasy v t za rok
pšenica	416 276	2,7	1 123 945
raž	35 639	3,7	131 864
jačmeň	170 790	2,5	426 975
ovos	15 400	1,5	23 100
triticale	10 463	2,1	21 972
hustosiate obilniny spolu	648 568	2,66	1 727 856
kukurica	113 200	5,9	667 880
slnečnica	61 010	3,6	219 636
repka	103 285	2,0	206 570
slama spolu	926 063	3,05	2 821 942

Slama z hustosiatych obilnín je využívaná v živočíšnej výrobe na krmné účely a na postielanie. Slama, hlavne jačmenná sa pridáva do krmnej dávky hovädzieho dobytku v priemere v hodnote 1,6 kg na kus HD a deň. Na základe štatistických údajov o počtoch HD bola stanovená ročná potreba slamy na krmné účely. Hodnoty sú uvedené v tabuľke 3. Ročne je na krmné účely potrebných 342 528 ton slamy.

Tabuľka 3 Potreba slamy na krmné účely

Počet kusov HD	Denná dávka v kg	Dávka na kus za rok v kg	Celková potreba v t
586 520	1,6	584	342 528

Časť produkcie slamy sa spotrebováva v ŽV aj na podstielanie. Pri chove hovädzieho dobytku je uvažované s podstielkou pri 60 % početných stavov a potrebe 3,8 kg slamy na kus a deň. Potreba slamy na podstielanie podľa druhov zvierat je v tabuľke 4. Pri hydine je uvažované so

70 % počtov, ktoré sú chované na hlbokjej podstielke. Pri ovciach sa počítala potreba na 6 mesiacov, keď nie sú na pastve.

Tabuľka 4 Potreba slamy na podstielanie

Hospodárske zvieratá	Potreba podstielky	
	na kus a deň	na kus a rok
hovädzí dobytok	3,8 kg	1,4 t
prasnice	1,4 kg	511 kg
ovce	1,1	220 kg
hydina	-	3,3 kg

Z uvedených údajov a zo štatistických údajov o stavoch hospodárskych zvierat bola stanovená ročná potreba slamy na podstielanie. Táto hodnota predstavuje 656 375 ton. Údaje sú v tabuľke 5.

Tabuľka 5 Ročná potreba slamy na podstielanie

Hospodárske zvieratá	Počet kusov na podstielke	Potreba slamy na 1 ks a rok	Ročná potreba spolu v t
hovädzí dobytok	351 900	1,4 t	492 660
prasnice	153 013	511 kg	78 190
ovce a barany	280 259	220 kg	61 557
hydina	7 258 519	3,3 kg	23 950
Spolu			656 357

Pri výpočte teoretického množstva slamy, ktorá by mohla byť použitá na energetické účely sa vychádzalo z ročnej produkcie od ktorej bola odpočítaná slama, ktorá sa spotrebuje na kŕmenie a podstielanie. Energetický potenciál slamy a dreveného odpadu v poľnohospodárstve, ktorý by sa dal energeticky využiť spaľovaním, je uvedený v tabuľke 6.

Tabuľka 6 Energetický potenciál poľnohospodárskej biomasy vhodnej na spaľovanie

Druh biomasy	Možná ročná produkcia na energetické účely v t	Energetický ekvivalent	
		TWh	PJ
slama obilná	729 000	2,8	10,4
kukurica	668 000	2,61	9,4
repka	206 000	0,82	2,9
slnečnica	220 000	0,81	2,8
drevný odpad	208 000	0,9	3,1
biomasa na spaľovanie spolu	2 031 000	7,94	28,6

Z teoretického množstva energie vyrobenej spaľovaním biomasy 28,6 PJ by bolo možné za priaznivých podporných mechanizmov využiť v odvetví poľnohospodárstva 10 až 30 %. Na trhové účely vo forme paliva (balíková slama, brikety, pelety) alebo energie (teplo, elektrina) by bolo možné využiť 10 až 20 % hlavne predajom paliva, poprípade tepelnej energie pre komunálnu sféru (obce). V prípade nahradenia časti fosílnych palív biomasou aj

vo veľkých energetických zdrojoch (teplárne, elektrárne), by podiel biomasy ponúknutej na trh mohol predstavovať až 30 – 50 %.

Cieľ práce

K najrozšírenejším zdrojov energie z biomasy na Slovensku patrí slama rôzneho druhu. Na energetické účely je možné využívať slamu rezanú, lisovanú do balíkov rôznej veľkosti i briketovanú a peletovanú. Cieľom práce bolo zistiť množstvo organickej hmoty, ktorá ostáva v pôde a na poli po zbere slamy.

Materiál a metodika

Na splnenie stanoveného cieľa bolo potrebné:

- zistiť množstvo organickej hmoty, ktorá zostáva v pôde a na poli po zbere pšeničnej, jačmennej, repkovej a kukuričnej slamy, vo forme koreňov, strniska a odrolu častí rastlín,
- stanoviť percentuálny podiel hmoty, ktorá zostáva v pôde a na poli, k hmote pozberanej,
- stanoviť podiel zrna k pozberanej slame,
- zistiť množstvo organickej hmoty, ktoré je možné využiť ako zelené hnojenie 60 dní po zbere zrnín,

Výsledky a diskusia

Slama z hustosiatych obilnín sa pri zbere zrna z častí drví priamo obilnými kombajnmi, rozprestiera po povrchu poľa a následne zapracováva do pôdy ako zdroj živín. Časť slamy sa spotrebováva v živočíšnej výrobe. Podľa niektorých odborníkov z oblasti agronómie je možné pozberať bez nebezpečenstva zníženia úrodnosti pôdy okolo 25 až 50 % slamy .

Po zbere slamy zostáva na poli určité množstvo organickej hmoty vo forme koreňového systému, strniska a medzi strnisko spadnutých stebiel a ďalších častí rastlín, ktoré obilný kombajn nepozbieral. Tieto zvyšky sa dostanú do pôdy ako zdroj živín. V tabuľke 7 je uvedený celkový podiel biomasy vybraných plodín, podiel koreňov so strniskom, podiel zrna a pozberanej slamy v tonách a percentách.

Tabuľka 7 Podiel častí rastlín jednotlivých plodín

rastlina	hmotnosť v tonách na 1 hektár								
	koreň + strnisko	%	zrno	%	vreteno, úbor	%	slama	%	celá rastlina
kukurica Aude	12,9	38	10,6	31	2,2	6	8,5	25	34,2
pšenica Istrodur	10,0	34	6,3	22	-		13,0	44	29,7
jačmeň Expres	9,8	36	8,9	33	-		8,4	31	27,2
repka Indián	7,8	28	3,4	12	-		16,7	60	27,9
repka hybrid Extra	8,5	28	4,4	14	-		17,7	58	30,6

Ako je zrejmé z tabuľky najväčší podiel koreňa so strniskom, k hmotnosti celých rastlín bol nameraný pri kukurici odrode Aude a to 38 %, čo predstavovalo 10,6 tony na hektár. Najvyšší podiel zrna z celkovej hmoty celých rastlín bol nameraný pri jačmeni odrody Expres 33 % pri úrode 8,9 t.ha⁻¹. Najvyšší podiel slamy k hmotnosti celých rastlín bol nameraný pri repke odrode Indián a to 60 % čo predstavovalo 16,7 t.ha⁻¹. Minimálna hodnota hmotnosti koreňov so strniskom bola 7,8 t.ha⁻¹ a tak možno konštatovať, že je to zároveň minimálna hodnota organickej hmoty ktorá sa dostane do pôdy po zbere slamy. Je treba zdôrazniť, že tieto hodnoty boli namerané počas dvojročného sledovania a preto sa nedajú zovšeobecniť. Merania boli uskutočnené na poľnohospodárskom družstve Dunajská Lužná. Úroda biomasy je závislá od rôznych ukazovateľov ako je odroda plodiny, klimatické podmienky, zloženie pôdy a pod. Z nameraných hodnôt bol stanovený podiel zrna a slamy pri jednotlivých sledovaných plodinách, ktorý je uvedený v tabuľke 8.

Tabuľka 8 Podiel zrna a slamy vybraných plodín

Plodina	Celková úroda fytomasy v t.ha ⁻¹	Hmotnosť koreňa a strniska v t.ha ⁻¹	Úroda zrna v t.ha ⁻¹	Úroda slamy na energetické účely	Straty odrolom t.ha ⁻¹	Podiel zrno:slama
Pšenica ISTRODUR	29,7	10	6,3	13,0	0,4	1 : 2,06
Jačmeň odroda EXPRES	27,2	9,8	8,9	8,4	0,1	1 : 0,96
Kukurica odroda AUDE	34,2	12,9	10,6	8,5	2,2 aj vreteno	1 : 0,80
Repka Hybrid EXTRA	30,6	8,5	4,4	17,2	0,5	1 : 6,48

Podiel zrna ku slame sa pohyboval od 1: 0,8 až po 1: 6,48 v závislosti od plodiny a odrody.

Ako možný zdroj organickej hmoty po zbere slamy na energetické účely sa javí aj zelená hmota vyrastajúca zo stratových zŕn počas zberu plodín. Merania hmotnosti zelenej organickej hmoty sa uskutočnili 60 dní po zbere, tesne pred jej zapracovaním do pôdy vo forme zeleného hnojenia. Ani tieto hodnoty sa nedajú zovšeobecniť nakoľko merania prebiehali len v rokoch 2004 a 2006. Výsledky však poukazujú na možný spôsob náhrady organickej hmoty po zbere slamy na energetické účely. Úrody zelenej hmoty zo stratových zŕn sú uvedené v tabuľke 9.

Tabuľke 9 Úrody zelenej hmoty 60 dní po zbere zŕnín

Plodina	Úroda zrna v t.ha ⁻¹	Počet rastlín na 1 m ²	Výška porastu v cm	Straty počas zberu v %	Hmotnosť zelenej hmoty v t.ha ⁻¹
jačmeň	4,05	422	27	4,5	5,7
pšenica	5,62	502	41	3,4	10,2
repka	3,5	938	38	2,1	24,3

Ako je zrejmé z tabuľky pri repke hybrid Extra bola hmotnosť zelenej hmoty až 24,3 t.ha⁻¹. Spolu s koreňom a strniskom pri zbere predstavuje hmotnosť organickej hmoty, ktorá sa

dostane do pôdy po zbere repkovej slamy hodnotu $32,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, pri pšenici odrody Istrodur je to $20,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a pri jačmeni odrody Expres je to hodnota $15,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Záver

Po zbere slamy pri jej energetickom využívaní je možné namiesto pozberanej hmoty dodať do pôdy určitý objem organickej hmoty vo forme koreňov, strniska a odrolu častí rastlín počas zberu ale aj hmotu vo forme zeleného hnojenia zo stratových zrn, ktoré za priaznivých poveternostných podmienok vyklíčia. Táto organická hmota je len časťou náhrady za pozberanú slamu. Aj naďalej treba venovať pozornosť správnej agrotechnike, hnojeniu organickými hnojivami, hlavne maštalným hnojom a kejdou, aby pôda nebola ochudobnená o živiny a nestrácala svoju úrodnosť. V blízkej budúcnosti sa javí ako kvalitný zdroj organických látok pri hnojení poľnohospodárskej pôdy aj vyfermentovaný substrát z bioplynových staníc.

Literatúra

- PEPICH, Š.: Pilotný projekt energetického využitia slamy. Výskumná správa, Rovinka, 2005
PEPICH, Š.: Možnosti využívania obnoviteľných zdrojov energie v podmienkach slovenského poľnohospodárstva. Výskumná správa, Rovinka, 2005
ZAUJEC, A.: Bude našim pôdam chýbať slama využitá ako palivo? Naše pole č.9, Bratislava, 2006
STŘALKOVÁ, R.: Obsah kořenové biomasy v ornici u ozimé pšenice a jarního ječmene. Úroda č.5, Praha, 2006

Kontaktná adresa

Ing. Štefan Pepich,
Technický a skúšobný ústav pôdohospodársky
900 41 Rovinka
Tel: 0907 158 005
e-mail: pepich@sktc-106.sk