

MERANIE PRUŽNÝCH, VÄZKOPLASTICKÝCH A PEVNOSTNÝCH VLASTNOSTÍ STEBIEL PŠENICE, SK

DUNCA Juraj – DUNCOVÁ Alena – ŠVEC Ondrej, SR

Resumé

V práci sa študujú pružné, väzkoplastické a pevnostné vlastnosti stebiel pšenice.

MEASUREMENT OF ELASTICS, VISCOPLASTICS AND FIRMNESS PROPERTIES OF WHEATS STEMS

Abstract

In this work are examined elastics, viseoplastics and firmness properties of wheato stems.

Úvod

Medzi významné fyzikálne vlastnosti stebiel pšenice patria: Pružné vlastnosti, väzkoplastické a pevnostné vlastnosti. Pružné vlastnosti stebiel pšeníc sú charakterizované rezonančnými frekvenciami a modulmi pružnosti, väzkoplastické vlastností sú charakterizované vnútorným trením (logaritmickým dekrementom) a pevnostné vlastnosti sú charakterizované koeficientom pevnosti v ohybe.

Pevnostné vlastnosti stebiel obilnín majú dôležitú úlohu v technologických procesoch, najmä pri riešení otázok odolnosti obilia proti poliehaniu [3].

Materiál a metódy

Steblá obilnín sme dostali z VÚRV Piešťany. Merania pružných, väzkoplastických a pevnostných vlastností sme uskutočnili v laboratóriu Katedry fyziky MF SPU v Nitre. Rezonančné frekvencie stebiel pšenice potrebné na výpočet koeficienta pevnosti v ohybe sme zistili modifikovanou rezonančnou dynamickou metódou priečných kmitov [2].

Modul pružnosti stebľa pšenice sme vypočítali podľa vzorca [1]

$$E = \frac{64\pi^2 l^4 f^2 \rho}{\lambda^4 (d_1^2 + d_2^2)} \quad , \quad (1)$$

kde l = dĺžka internódia stebľa,
 d_1 = vnútorný priemer internódia stebľa,
 d_2 = vonkajší priemer internódia stebľa,
 f = rezonančná frekvencia,
 ρ = hustota vzorky stebľa,
 λ = parameter.

Koeficient pevnosti v ohybe stebľa sa vypočítal podľa vzorca [1]

$$k_2 = \frac{Sf^2}{l^3} \quad , \quad (2)$$

kde S = plocha prierezu stebľa,
 f = rezonančná frekvencia,
 l = dĺžka stebľa pšenice.

Výsledky a diskusia

Na ilustráciu uvádzame v tab. 1 namerané rezonančné frekvencie, frekvencie f_1 a f_2 , keď amplitúda kmitov poklesla na $\frac{1}{2}$ maximálnej hodnoty. Ďalej vypočítané šírky rezonančnej krivky Δf a vypočítané vnútorné tlmenie δ a koeficient pevnosti K . Priemerné hodnoty nameraných a vypočítaných veličín sú uvedené v poslednom riadku tabuľky. V tab. č. 1, v prvom stĺpci označenie n znamená číslo vzorky stebľa pšenice odrody Viking. Označenie U (mV) znamená namerané napätie pri rezonancii, pri priečnych kmitoch vzorky stebľa pšenice. Koeficient K sa určil ako podiel rezonančnej frekvencie a vnútorného tlmenia. Šírka rezonančnej krivky $\Delta f = f_2 - f_1$. Vnútorné tlmenie δ sa vypočítalo podľa vzorca

$$\delta = \frac{\pi}{\sqrt{3}} \frac{\Delta f}{f}$$

Modul pružnosti E stebľa pšenice odrody Viking sme vypočítali podľa vzorca (1), pričom sme použili pre $\lambda = 4,71$. Pre výpočet modulu pružnosti stebľa pšenice sme dosadili nasledovné priemerné hodnoty nameraných fyzikálnych veličín. Dĺžka internódia $l = 0,2$ m. Rezonančná frekvencia priečnych kmitov $f = 269,1$ Hz. Hustota $\rho = 480$ kg.m⁻³. Vonkajší priemer internódia stebľa $d_2 = 3,20$ mm. Vnútorný priemer internódia stebľa $d_1 = 2,37$ mm. Výpočtom sme dostali $E = 4,5 \cdot 10^9$ Pa. Pre porovnanie modul pružnosti pre oceľ je $E = 2,1 \cdot 10^{11}$ Pa. Moduly pružnosti stebiel pšenice závisia od odrody a tiež od vlhkosti. Koeficient pevnosti v ohybe stebľa pšenice sme vypočítali podľa vzorca (2). Namerané údaje potrebné k výpočtu koeficienta pevnosti v ohybe sú uvedené v tab. 2. Využitím nameraných veličín v tab. 2 sme dostali pre priemernú hodnotu koeficienta pevnosti v ohybe $k_2 = 3,53 \cdot 10^{-4}$ mm⁻¹.s⁻².

Záver

V práci sú uvedené namerané a vypočítané fyzikálne veličiny charakterizujúce pružné, väzkoplastické a pevnostné vlastnosti stebiel pšenice. Tieto vlastnosti majú dôležitú úlohu pri riešení otázok odolnosti stebiel proti poliehaniu. Dosiahnuté výsledky sa tiež využijú vo vyučovaní na SPU v Nitre.

Literatúra

- [1] Dunca, J.: Využitie niektorých matematických metód pri štúdiu pružných vlastností biologických materiálov. In: Zborník z medzinárodnej konferencie XVIII. DIDMATTECH 2005, Prešov 2005, ISBN 80-8068-381-6.
- [2] Dunca, J.: Stanovenie rezonančných kriviek stebiel pšeníc vybraných odrôd. Zemědělská technika, 31, 1985, s. 677 – 684.
- [3] Pruckovová, M. G. – Uchanovová, O. I.: Nové odrody ozimnej pšenice. Bratislava. Příroda, 1976, 302 s.

Lektoroval: prof. Ing. Anton Žikla, CSc.

Kontaktná adresa:

doc. RNDr. Juraj DUNCA, CSc.: Department of Physics, MF – SPU Nitra, Trieda A.
Hlinku 2, Nitra 949 76, SR, tel.: 037 6508759, e-mail: juraj.dunca@uniag.sk

Prílohy: Tabuľka č. 1: Rezonančná frekvencia f [Hz], vnútorné tlmenia δ [1], frekvencia f_1 [Hz] a f_2 [Hz] u pšenice odrody (ITA) VICKING

n	U [mV]	f [Hz]	f_1 [Hz]	f_2 [Hz]	Δf [Hz]	δ [1]	K [Hz]
1	4,6	240,1	235,1	248,0	12,9	0,09725	2468,90
2	3,0	234,2	230,3	241,3	11,0	0,08501	2754,97
3	2,6	242,1	230,7	264,1	33,4	0,24970	969,56
4	5,0	273,0	266,3	281,4	15,1	0,10011	2727,00
5	3,0	268,9	260,5	277,3	16,8	0,11308	2377,96
6	3,2	278,4	270,8	285,6	14,8	0,09622	2893,37
7	4,0	270,6	265,4	280,0	14,6	0,09766	2770,84
8	4,0	272,8	262,1	282,5	20,4	0,13535	2015,52
9	4,2	267,8	257,7	276,5	18,8	0,12706	2107,67
10	2,5	274,4	252,2	282,4	30,2	0,19920	1377,51
11	1,8	271,7	261,9	279,3	17,4	0,11591	2344,06
12	2,0	274,2	263,5	281,7	18,2	0,12013	2282,53
13	3,2	270,5	248,2	283,6	35,2	0,23687	1141,98
14	2,8	280,3	272,7	288,1	15,4	0,09948	2817,65
15	2,0	280,2	270,7	286,6	15,9	0,10270	2728,34
16	2,4	281,4	272,3	291,0	18,7	0,12028	2339,54
17	2,5	271,3	260,4	283,0	11,7	0,07806	3475,53
18	3,2	278,6	268,6	286,4	17,8	0,11564	2409,20
19	2,8	274,7	269,7	282,0	12,3	0,08104	3389,68
20	3,4	276,2	268,8	287,3	18,5	0,12123	2278,31
Σ	62,2	5381,4	5187,9	5568,1	354,81	2,3648601	47670,12
$\bar{X}$	3,1	269,1	259,39	278,40	17,74	0,11824	2383,51

Tabuľka č. 2 Fyzikálne vlastnosti stebiel pšenice odrody (ITA) VICKING

n	f [Hz]	d_2 [mm]	d_1 [mm]	l_r [mm]	k_2
1.	240,1	3,45	2,65	800	3,47-04
2.	234,2	3,10	2,34	770	3,11-04
3.	242,1	2,90	2,08	880	3,17-04
4.	273,0	3,40	2,24	900	4,32-04
5.	268,9	3,44	2,62	920	2,99-04
6.	278,4	3,60	2,74	780	5,59-04
7.	270,6	3,21	2,41	810	3,92-04
8.	272,8	3,65	2,65	890	4,29-04
9.	267,8	3,44	2,44	930	3,41-04
10.	274,4	2,73	1,87	820	3,43-04
11.	271,7	3,51	2,71	910	3,15-04
12.	274,2	3,42	2,56	745	5,81-04
13.	270,5	3,03	2,31	930	2,27-04
14.	280,3	3,65	2,71	855	4,81-04
15.	280,2	3,15	2,35	925	2,83-04
16.	281,4	2,88	2,18	880	2,65-04
17.	271,3	3,00	2,24	890	2,68-04
18.	278,6	2,98	2,28	890	2,61-04
19.	274,7	2,62	2,00	820	2,48-04
20.	276,2	2,90	2,00	840	3,62-04
Σ	5381,4	64,06	47,38	17185	70,70-04
$\bar{x}$	269,1	3,20	2,37	859,3	3,53-04