

GYAPJÚSZŐNYEGEK KORÁNAK MEGHATÁROZÁSA A CISZTIN, A CISZTEINSAV, A METIONIN ÉS A TIROZIN TARTALOM ALAPJÁN

CSAPÓ JÁNOS–CSAPÓ JÁNOSNÉ–KÖLTŐ LÁSZLÓ–
PAP ILDIKÓ–SÁNDOR NÉMETHY

ÖSSZEFOGLALÁS

Módszert dolgoztunk ki gyapjűszőnyegek és –textiliák korának becslésére a fehérje aminosav összetételének megváltozása alapján. A Magyar Iparművészeti és a Magyar Nemzeti múzeumból összegyűjtöttünk 23 ismert korú gyapjűszőnyeget és –textiliát, és meghatároztuk ezek aminosav-összetételét. Az aminosav eredményeket hasonlítva a mai, technológiai beavatkozástól mentes gyapjú, illetve mai gyapjűszőnyeg aminosav összetételéhez megállapítottuk, hogy a kor előrehaladtával nő a gyapjú ciszteinsav tartalma (mai gyapjűszőnyeg: 0.31 g/100 g fehérje, 550 éves gyapjűszőnyeg 1.87 g/100 g fehérje, 1600–1750 éves gyapjűszőnyeg 4.01–4.39 g/100 g fehérje), csökken viszont cisztin- (7.88, 3.12, 1.19–0.97), metionin- (0.43, 0.21, 0.20–0) és tirozin- (3.07, 2.11, 0.20–0) tartalma. Képezve a ciszteinsav/cisztin hányadost megállapítottuk, hogy az növekvő korrall nő, és az 1600–1750 éves mintáknál 300–320-szor nagyobb mint a gyapjűnél, és 100–115-ször nagyobb mint a mai szőnyegnél. 1700 évnél idősebb mintákból már metionint sem és tirozint sem tudtunk kimutatni. A ciszteinsav és a ciszteinsav/cisztin hányados növekedését, valamint a cisztin, a metionin és a tirozin csökkenését ábrázolva az idő függvényében olyan kalibrációs görbéket kaptunk, melyek segítségével az ismeretlen gyapjűszőnyeg vagy –szövetminta kora meghatározható.

Kulcsszavak: Kormeghatározás, cisztin, ciszteinsav, metionin, tirozin, gyapjűszőnyeg, gyapjúruha

Bevezetés

Néhány korábbi – az aminosavak racemizációján alapuló kormeghatározással foglalkozó közleményünkben (Csapó et al. [1,2]) megemlítettük, hogy a 2000–3000 évnél fiatalabb fehérjetartalmú minták (elsősorban csontok) túl fiatalok az ily módon történő kormeghatározásra. Vizsgálva ezen "fiatal" minták aminosavösszetételét rájöttünk arra, hogy a cisztin nagyobb hányada elbomlott illetve oxidálódott ciszteinsavvá, valamint ezekben a pár ezer éves mintákban a tirozin nagyobb része és a metionin jelentős része sem található már meg. Fentiek miatt feltételeztük,

hogy van összefüggés ezen "fiatal" csontminták kora és a minta cisztin-, ciszteinsav-, metionin- és tirozin tartalma között. Mintegy 50 csontminta analízise után rájöttünk, hogy mivel a csont fő fehérjéje a kollagén csak kis mennyiségben tartalmaz kéntartalmú aminosavakat, ez a korbecslési módszer csontminták esetén az igen alacsony kéntartalmú aminosav koncentráció miatt bizonytalan. Ezután kezdtünk el foglalkozni ismert korú gyapjűszőnyegek és gyapjűtextiliák aminosav összetételének meghatározásával, kapcsolatot keresve az aminosav összetétel (cisztin, ciszteinsav, metionin, tirozin) és a kor között. Az archeometriával foglalkozó szaklapokat tanulmányozva még csak utalást sem találtunk arra vonatkozóan, hogy más használta volna az előbb említett aminosavakat korbecslésre.

A meghatározás alapja az, hogy a két kéntartalmú aminosav mind szabad állapotban, mind a peptidkötésben érzékeny az oxidációra. Ezen túl a cisztin a környezeti körülményektől függően elbomolhat alaninná, szerinné és glicinné (Yoritaka & Ono [3]), vagy átalakulhat homociszteinné, homociszteinné és glicinné is (Osono et al. [4]). Jelentős mennyiségben károsodhat a cisztin mellett metionin is oxidálódva metionin szulfoná ill. –szulfoxiddá (Martin & Syngé [5]). Fenti veszteségek kiküszöbölésére dolgozták ki többek között a két kéntartalmú aminosav oxidált állapotban történő meghatározását (Schram et al. [6], Moor [7], Hirs [8]), ami lényegesen pontosabb eredményeket adott az oxidálatlan állapotban meghatározozhoz képest.

Kísérleti rész

A vizsgált anyagok

A különböző korú gyapjűből készült kopt textileket és gyapjú szőnyegeket a Magyar Nemzeti Múzeumból és a Magyar Iparművészeti Múzeumból szereztük be. A textil ill. szőnyeg rongálása nélkül mintegy 20–100 mg mennyiségű gyapjűszálát mintáztunk ill. használtunk fel analízisre. A magyar merinó juhajták gyapját intézetünk Kísérleti Üzeméből szereztük be. A gyapjú mentes volt mindenfajta technológiai beavatkozástól, közvetlenül a juhoktól származott. A mai modern szőnyegek összetételének megállapításához a mintát a kereskedelmi forgalomban lévő szőnyegekből

nyertük a Kaposvári Domus Áruházból. A szőnyegek felületén körmünket ill. tenyerünket többször végighúzva mintegy 2–3 g mintát gyűjtöttünk szőnyegenként.

A gyapjúminták feldolgozását az alábbiak szerint végeztük: A mechanikai szennyeződésektől megtisztított nyers gyapjút valamint a mai szőnyegmintákat és a múzeumokból származó gyapjúsálakat 40–60 °C forráspontú petroléterrel szobahőmérsékleten háromszor kimostuk. Egy-egy mosás alkalmával a petroléterben a mintákat 20 percig állni hagytuk. A petroléteres mosás után a mintákat nitrogén áramban megszáritottuk (15 perc), majd desztillált vízzel háromszor kimostuk. Minden alkalomkor a mintákat a mosóvízben 20 percig áztattuk. A desztillált vizes mosás után a gyapjúsálakat nitrogén áramban ismételtelen megszáritottuk, majd a száraz mintákat levegőtől elzárva tároltuk az analízisekig.

Hidrolízis és a hidrolizátum feldolgozása

8mm belső átmérőjű újra felhasználható Pyrex hidrolízis csöveket (Pierce Chemical Company, Rockford, IL, USA) használtunk a minták hidrolízisére. A csövek 8 ml hidrolizáló ágens befogadására voltak alkalmasak úgy, hogy a folyadék nem érintkezett a politetrafluoroetilén (PTFE) zárógyűrűvel. A gyapjú és a mai szőnyegek esetében 20 mg anyagot mértünk be a hidrolizáló edénybe, a múzeumokból gyűjtött vizsgálati anyagok esetében a minimális bemérés 6.2 mg volt. A Pyrex hidrolizáló csöveket előzőleg sósavval és desztillált vízzel kétszer átmostuk. A bemért anyaghoz 5 ml 6M sósavat adtunk, majd 5 percig üvegkapillárisal nitrogént buborékolattunk át a csöveken. A nitrogénnel történő átbuborékolatás után a csöveket azonnal lezártuk, és 110 °C-on végeztük a hidrolízist.

Mivel előkísérleteink alapján úgy tűnt, hogy az általánosan használt 24 óra nem elegendő a gyapjú-fehérje teljes hidrolízisére (24 órás hidrolízis után több nehezen azonosítható ninhidrin pozitív csúcsot kaptunk, melyek a nem teljes hidrolízis következményei), egy gyapjúmintát 24, 48, 72, 96 és 120 órán keresztül hidrolizáltunk 6M sósavval. Ezen kísérlet eredményének ismeretében döntöttünk úgy, hogy az összes többi mintát 48 órán át hidrolizáljuk. A hidrolízis után a csöveket szobahőmérsékleten hűlni hagytuk, majd a hidrolizátum pH-ját 4M nátrium hidroxiddal pH=2.2-re állítottuk be. A pH beállítása alatt a hőmérsékletet só-jég hűtőkeverék segítségével 30 °C alatt tartottuk. PH=2.2-es citrát-pufferrel történő hígítás után a hidrolizátumot szűrtük, majd -25 °C-on mélyhűtőpultban tároltuk az analízisek megkezdéséig.

Aminosav analízis

A minták aminosav összetételét LKB 4101 (LKB Biochrom, England) típusú automatikus aminosav

analizátorral határoztuk meg. Az aminosav standardot és a ciszteinsavat a Merck-től (Merck, Germany) szereztük be. Az összes aminosav-analízist a Csapó et al.[9] közleményben leírtak szerint végeztük.

Eredmények és következtetések

A hidrolízis idő hatása a gyapjú aminosav összetételére

A magyar merinó gyapjának aminosav összetételét különböző hidrolízis idő után az 1. táblázat tartalmazza. A táblázat adataiból jól látszik, hogy a cisztin az egyetlen aminosav mely jelentős változást szenved a növekvő hidrolízis idő hatására. Ez a változás nem elsősorban az oxidációban nyilvánul meg, hisz a ciszteinsav mennyisége a 24 és 48 órás hidrolízis után is gyakorlatilag azonos, és 120 óra után is csak mintegy 27 %-kal nagyobb a 24 órás hidrolízishez viszonyítva. Jelentősebb a cisztin bomlása, melyet a cisztintartalomban mért különbségek mutatnak. A gyapjú cisztintartalma a 24 órás hidrolízishez viszonyítva 48 óra alatt 85 %-ára, 72 óra alatt 72 %-ára, 120 óra alatt pedig 59 %-ára csökken. Mivel a 24 órás hidrolízis után kapott minimális ninhidrin pozitív — hidrolizátlan peptideknek tartott — csúcsok a 48 órás hidrolízis után gyakorlatilag teljesen eltűntek, és a ciszteinsav mennyisége sem nőtt meg számottevő mértékben, ezért a továbbiakban a 48 órás hidrolízist alkalmaztuk a gyapjúfehérje aminosav összetételének meghatározására.

Az analitikai módszer megbízhatósága

Mielőtt vizsgálatainkat megkezdtük volna az igen nehezen összegyűjtött és ezért számunkra rendkívül értékes ismert korú gyapjúmintákkal, vizsgáltuk az alkalmazott módszer pontosságát a különböző korú minták esetében. A mai gyapjú és szőnyeg valamint egy 550 éves szőnyeg gyapjúfonalainak aminosavösszetételét a 2. táblázat tartalmazza. A mai gyapjú és szőnyeg aminosavösszetételét összehasonlítva azonnal szembetűnik, hogy a szőnyegből származó gyapjúsálak több mint kétszer annyi ciszteinsavat és csak 78% cisztint tartalmaznak a technológiai beavatkozástól mentes gyapjúhoz képest. Az összes többi aminosav esetében a különbség elhanyagolható. Lényegesen változik a helyzet, ha az 550 éves szőnyegből származó gyapjúfonál aminosav összetételét hasonlítjuk a mai gyapjúéhoz és a mai szőnyegéhez. Szembetűnően magas a ciszteinsav tartalom amely mintegy 6–12 szerese a maiaknak. Ugyancsak szembetűnik az alacsony cisztintartalom mely csak fele-harmada a modern gyapjúnak. A több mint félezer éves gyapjúsál több szerint, glicint és alanint tartalmaz mint a maiak, ami talán a cisztin bomlásával hozható

összefüggésbe. A mintegy 30%-kal alacsonyabb tirozin tartalom ugyancsak említést érdemel. Az aminosavak részleges elbomlására utaló jel a magas ammónia tartalom is. Az előzőekben nem említett aminosavak a három vizsgált mintánál gyakorlatilag egybeesnek.

A három fajta mintánál kapott variációs koefficienseket összehasonlítva megállapítható, hogy azok mai gyapjú és szőnyegmintáknál az esetek többségében 10–40%-kal kisebbek mint amit az 550 éves szőnyeg esetében kaptunk. Ez a nagyobb variációs koefficiens talán a mintavételi hibával vagy a vizsgált anyag nagyobb inhomogenitásával magyarázható.

Összefüggés a kor és a minták ciszteinsav-, cisztin-, metionin- és tirozin tartalma között

A hidrolízis idő optimalizálása és az analitikai módszer pontosságának ellenőrzése után kezdtük elemezni a Magyar Iparművészeti Múzeumból (3. táblázat) és a Magyar Nemzeti Múzeumból (4. táblázat) beszerzett gyapjútartalmú fonalak és szőnyegek összetételét. A ruhákból ill. díszítő anyagokból csak pár milligramm anyag állt rendelkezésünkre, ezért az 5. táblázatban közölt eredmények ezekben az esetekben egyetlen analízisből származnak. A szőnyegmintáknál — mivel elegendő anyag állt rendelkezésünkre — két párhuzamos mérés átlagát tartalmazza a táblázat.

Az 5. táblázat adataiból megállapítható, hogy növekvő korról nő a ciszteinsav mennyisége és ennek megfelelően csökken a cisztin mennyisége. A mai gyapjúhoz viszonyítva a ciszteinsav mennyisége 4–500 év alatt tízszeresére, ezer év alatt több mint húszszorosára, 1600–1700 év alatt pedig 28–30-szorosára nő. Ezzel szemben a cisztintartalom már 120–140 év alatt is kevesebb mint felére, 4–500 év alatt harmadára, 1600–1700 év alatt pedig mintegy tizedére csökken. A mai gyapjúszőnyeg összetételéhez viszonyítva az ismert korú gyapjufonalak összetételét teljesen hasonló megállapításokat tehetünk azzal a különbséggel, ami a mai gyapjúszőnyeg és a technológiai beavatkozástól mentes gyapjú összetételében van. Tehát a mai gyapjúszőnyegből származó

gyapjúféhéjében mért 0.31%-os ciszteinsav tartalom 100–140 év alatt háromszorosára, 4–500 év alatt több mint ötszörösére, 1000 év alatt mintegy tízszeresére, 1600–1700 év alatt pedig mintegy 14-szeresére nőtt. Ezzel párhuzamosan a cisztintartalom 100–140 év alatt 60 %-ára, 4–500 év alatt 40%-ára, 1600–1700 év alatt pedig mintegy 12–13%-ára csökkent.

Még jelentősebbek a különbségek ha a ciszteinsav/cisztein hányadosokat hasonlítjuk össze. Ez az arány a ciszteinsav tartalom növekedésének és a cisztintartalom csökkenésének megfelelően növekvő korról nő, és az 1600–1700 éves mintáknál 300–320-szor nagyobb mint a gyapjúnál, és 100–115-ször nagyobb mint a mai szőnyegnél.

A minták metionin- és tirozin tartalmát vizsgálva megállapítható, hogy a mind a metionin, mind a tirozin tartalom csökken a kor előrehaladtával, sőt az 1750 éves gyapjúszáliból és az egyik 1600 éves gyapjúszáliból sem tirozint, sem metionint nem tudtunk kimutatni. A minták metionin tartalma 100–140 év alatt 85%-ra, 4–500 év alatt 55%-ra, 1600–1700 év alatt pedig majdnem nullára csökkent. A tirozin esetében a csökkenés 100–140 év alatt 10–15%-os, 4–500 év alatt mintegy 30%-os, 1600–1700 év alatt pedig a tirozin is majdnem teljesen elbomlik.

A cisztin és a ciszteinsav tartalmat ábrázolva az idő függvényében (ld. ábra) megállapítható, hogy a cisztin egy kezdeti gyors csökkenést követően az 1000–1750 év között már csak kisebb mértékben változik. Egy gyors növekedés a ciszteinsav tartalomban is megfigyelhető a 0–500 év között, mely növekedés — a cisztintartalom csökkenéséhez hasonlóan — lelassul. A metionin tartalom változása az első ötszáz év alatt hasonló a cisztintartalomhoz, ezt követően viszont meredeken zuhan tovább, és az 1600–1700-as évek felé koncentrációja nullára csökken. A tirozin folyamatosan csökken az idő függvényében, és a metioninhoz hasonlóan a 1600–1700 év után mennyisége gyakorlatilag már nulla. A ciszteinsav/cisztin hányados exponenciálisan nő az idő függvényében.

IRODALOM

- J. CSAPÓ, ZS. CSAPÓ-KISS, L. KÖLTŐ & I. PAP (1990)
Archaeometry 90. Birkhauser Verlag, Basel. 627.
J. CSAPÓ, I. PAP & L. KÖLTŐ (1988)
Anthropologia Hungarica 1. 67.
T. YOROTAKA & T. ONO (1954)
Nagasaki Iggakai Zassi 29. 400.
K. OSONO, I. MUKAI & F. TOMINAGA (1955)
Nagasaki Iggakai Zassi 39. 156.
A.J.P. MARTIN & R.L.M. SYNGE (1945)
Adv. Protein Chem. 2. 1.

- E. SCHRAM, S. MOORE & E.I. BIGWOOD (1954)
J. Biol. Chem. 57. 33.
S. MOORE (1963)
J. Biol. Chem. 238. 235.
C.H.W. HIRS (1956)
J. Biol. Chem. 219. 611.
J. CSAPÓ, ZS. CSAPÓ-KISS & I. TÓTH-PÓSFAL (1986)
Acta Alimentaria 1. 3.

AGE ESTIMATION OF OLD CARPETS BASED ON CYSTINE, CYSTEIC ACID, METHIONINE AND TYROSINE CONTENT

Abstract

A method for evaluation of age of wool carpets and textiles was developed based on the age dependent alteration of amino acid composition of proteins. Samples of 23 wool carpets and textiles of known age, obtained from the Hungarian Museum of Industrial Arts and the Hungarian National Museum were analysed for amino acid content. Results were compared with data obtained for contemporary, untreated wool and wool carpet. The cysteic acid content of wool increased with age. The contemporary wool carpet contained 0.31 g of cysteic acid in 100 g of protein. Comparable figures were 1.87 g for 550-year old carpet and 4.01-4.39 g for the 1600-

1750-year old wool carpets. Cystine content decreased with age corresponding figures being 7.88, 3.12, 1.19-0.97, respectively. Corresponding contents of methionine were 0.43, 0.21, and 0.20-0 and for tyrosine were 3.07, 2.11 and 0.20-0. Prediction equations were developed as linear regressions of age of wool on cysteic acid, cystine and tyrosine contents. The 95% confidence intervals of estimates for two samples of unknown age were estimates plus or minus 30 and 38 years.

Keywords: Age estimation, cysteic acid, cystine, methionine, tyrosine, wool carpet, wool cloth.

1. táblázat. A magyar merinó gyapjának aminosav összetétele különböző idejű hidrolízis után

Aminosavak	Hidrolízis idő (óra)				
	24	48	72	96	120
Ciszteinsav	0.15	0.15	0.16	0.16	0.19
Aszparaginsav (Asp)	7.3	7.4	8.0	8.3	8.3
Treonin (Thr)	6.2	5.9	6.0	6.1	6.2
Szerin (Ser)	7.5	7.6	7.1	7.1	7.2
Glutaminsav (Glu)	11.3	12.7	15.0	15.4	15.5
Prolin (Pro)	6.0	6.5	6.6	6.9	7.2
Glicin (Gly)	4.9	4.6	4.6	5.0	4.8
Alanin (Ala)	4.5	4.5	4.4	4.9	4.4
Cisztin (Cys)	12.0	10.2	8.0	7.6	7.1
Valin (Val)	6.8	7.0	7.0	7.3	7.3
Metionin (Met)	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4
Izoleucin (Ile)	3.3	3.6	3.7	3.5	3.2
Leucin (Leu)	7.8	8.2	8.2	7.9	8.4
Tirozin (Tyr)	3.5	2.9	2.4	1.4	1.2
Fenilalanin (Phe)	4.2	4.2	4.0	4.0	4.1
Lizin (Lys)	3.5	3.2	3.2	3.3	3.5
Hisztidin (His)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Arginin (Arg)	7.7	7.7	7.8	7.8	8.1
Ammónia	2.3	2.4	2.2	2.2	2.3

2. táblázat. A magyar merinó gyapja, egy mai szőnyeg és egy 550 éves gyapjúszőnyeg aminosav összetétele

Aminosavak (gAS/100 g fehérje)	Gyapjú*		Mai szőnyeg*		550 éves szőnyeg*	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
Ciszteinsav	0.150	0.009	0.312	0.026	1.854	0.212
Asp	7.36	0.34	7.44	0.39	7.74	0.68
Thr	5.93	0.31	6.11	0.29	5.75	0.34
Ser	7.55	0.27	7.77	0.34	8.93	0.43
Glu	12.53	0.29	12.12	0.27	12.80	0.31
Pro	6.43	0.25	6.44	0.37	6.45	0.62
Gly	4.68	0.21	5.23	0.19	5.46	0.28
Ala	4.52	0.19	4.84	0.20	5.19	0.34
Cys	10.18	0.27	7.90	0.26	3.09	0.27
Val	7.02	0.33	7.27	0.41	7.23	0.52
Met	0.47	0.04	0.43	0.05	0.21	0.07
Ile	3.73	0.21	3.91	0.28	3.66	0.24
Leu	8.10	0.39	8.37	0.41	8.07	0.43
Tyr	3.02	0.27	3.14	0.30	2.08	0.38
Phe	4.22	0.35	4.36	0.41	4.28	0.49
Lys	3.29	0.21	3.49	0.26	2.72	0.37
His	0.76	0.18	0.68	0.10	0.51	0.15
Arg	7.68	0.63	7.94	0.72	7.84	1.03
Ammónia	0.21	2.25	0.24	6.15	0.49	

AS= Aminosav

* a minták száma=5

3. táblázat Kopt textilek és szőnyegek a Magyar Iparművészeti Múzeumból

A minta sorszama	Leltári szám	A minta megnevezése	Évszázad	A minta kora (év)	A minta eredete
1.1.	7436	ruha	3(?)	1750	ismeretlen
1.2.	7429	ruha	4-5	1600	Báró Weisenbachtól (kék)
1.3.	7429	ruha	4-5	1600	Báró Weisenbachtól (vörös)
1.4.	7414	ruha	4-5	1600	Forrer kollekcio
1.5.	7469	gobelin	4-5	1600	Becker F.
1.6.	7441	gobelin	5	1550	Forrer kollekcio
1.7.	7475	gobelin	5	1550	Forrer kollekcio
1.8.	7475	gobelin	5	1550	Forrer kollekcio (len szövet?)
1.9.	7434	ruhadisz	5-6	1500	Forrer kollekcio
1.10.	9013	ruha	6-8	1400	Forrer kollekcio (hamisítvány?)
1.11.	7417	ruhadisz	6-8	1400	Forrer kollekcio
1.12.	8642	gobelin	6-8	1400	Forrer kollekcio
1.13.	7416	ruhadisz	6-8	1400	Szavai E.
1.14.	843161	ruha	10	1050	ismeretlen
1.15.	14940	szőnyeg	15	550	Anatólia
1.16.	13751	szőnyeg	16-17	400	Anatólia
1.17.	5025	szőnyeg	19	140	Törökország
1.18.	15440	gobelin	ismeretlen	ismeretlen	ismeretlen

4. táblázat Szőnyegek a Magyar Nemzeti Múzeumból

A minta sorszáma	Leltári szám	A minta megnevezése	Évszázad	A minta kora (év)	A minta eredete
2.18.	69/9158	szőnyeg	16. szd. vége	400	Erdély
2.19.	19487	szőnyeg	17. szd. vége	300	Teleki M.
2.20.	-	szőnyeg	18. szd. közepe	250	Kína (Ningxia)
2.21.	-	szőnyeg	19. szd. eleje	170	Anatolia, Balikesir
2.22.	-	szőnyeg	1865-ből	128	-
2.23.	-	szőnyeg	19. szd 2. fele	120	Kaukázus

5. táblázat. A különböző korú szőnyegek és kopt textíliák aminosav összetétele

A minta sorszáma	A minta kora (év)	Aminosavak (g aminosav/100 g fehérje)				
		Ciszteinsav	Cisztin	Ciszteinsav/Cys	Metionin	Tirozin
1.1.	1750	4.39	0.97	4.48	-	-
1.2.	1600	4.30	1.03	4.17	-	-
1.3.	1600	4.27	1.21	3.53	0.02	0.15
1.4.	1600	4.33	1.10	3.93	0.02	0.20
1.5.	1600	4.01	1.19	3.37	0.01	0.20
1.6.	1550	3.99	1.22	3.27	0.03	0.30
1.7.	1550	3.97	1.33	2.98	0.03	0.38
1.8.	1550	3.82	1.19	3.21	0.02	0.54
1.9.	1500	3.93	1.22	3.22	0.03	0.53
1.10.	1400	3.81	1.53	2.49	0.03	0.75
1.11.	1400	3.54	1.50	2.36	0.04	0.77
1.12.	1400	3.72	1.54	2.42	0.04	0.73
1.13.	1400	3.65	1.43	2.55	0.05	0.89
1.14.	1050	3.12	1.78	1.75	0.15	1.33
1.15.	550	1.87	3.12	0.60	0.21	2.11
1.16.	400	1.49	3.21	0.46	0.28	2.32
2.18.	400	1.53	3.43	0.45	0.27	2.29
2.19.	300	1.32	3.82	0.35	0.31	2.31
2.20.	250	1.21	3.79	0.32	0.29	2.43
2.21.	170	1.19	4.15	0.29	0.33	2.37
1.17.	140	1.22	4.24	0.29	0.38	2.85
2.22.	128	1.03	4.20	0.25	0.40	2.59
2.23.	120	0.88	5.19	0.17	0.39	2.83
<i>Mai szőnyeg</i>	<i>0.31</i>	<i>7.88</i>	<i>0.039</i>	<i>0.43</i>	<i>3.07</i>	
<i>Mai gyapjú</i>	<i>0.15</i>	<i>10.35</i>	<i>0.014</i>	<i>0.48</i>	<i>3.13</i>	