

A KUKORICASZÁRÍTÁS HŐÁTADÁSA

ZSIGÓ ISTVÁN*—MARÓTI JÁNOS**

Mezőgazdaságunk fejlődése, a gabonafélék termesztésének és betakarításának gépesítése egyre növekvő szárítási feladatot jelent. A megoldást az újabb berendezések beszerzése és a jelenleg üzemeltetett szárítók hatékonyabb hasznosítása képezi. A fejlődés a minőségi követelmények terén is egyre nagyobb igényeket támaszt.

A különböző szárítóberendezések maximális teljesítményét elsődlegesen a gabonaféleség hőérzékenysége határozza meg. Ugyanis egy meghatározott hőmérséklet felett jelentős biológiai értékcsökkenés következik be, amely fehérje, enzim stb. veszteséget jelent. Különböző élelmiszerek esetén meghatározták azokat a hőmérsékleti értékeket, amelyek még említésre méltó károsodást nem okoznak [1].

A gabonaféléket konvekciós szárítóberendezésben szárítják. A hőközlő és a párárt elszállító közeg (levegő) hőmérséklete lényegesen nagyobb azoknál az értékeknél, amelyeket a károsodás határaként meghatároztak [2].

Az így számítható hőmérsékletkülönbség jelentős hajtóerőt képvisel, ezzel a hő- és anyagátadást meggyorsítja, amely a szárítóberendezés teljesítménynövekedését eredményezi. Egyben arra is felhívja a figyelmet, hogy a gabonafélék tartózkodási ideje, amelynél még nincs károsodás, maximummal adható meg. A magas hőmérsékletű közeg a károsodás határán túl is intenzíven melegít. A körülményeket bonyolítja az a tény, hogy a szárítóokban 10—30 cm-es rétegekben teritnek, ezáltal az egyes rétegek különböző mértékben melegednek fel.

Az említettekől kiténik, hogy a gabonafélék szárításánál az a legkedvezőbb tartózkodási idő, amelynél a hőmérsékleti és az áramlási viszonyoktól, a rétegvastagságtól, továbbá az anyagi tulajdonságoktól függően minimális a károsodás.

A legkedvezőbb viszonyok azt a szemcse-felmelegedési határt jelentik, amelynél a beltartalmi értékcsökkenés még elhanyagolható.

Az optimális viszonyokat, a megengedhető felmelegedési hőmérsékleti határ végleges meghatározását azoktól a gazdaságossági számításoktól várhatjuk, amelyek a károsodás mértékét és a szárítók teljesítményének változását veszik figyelembe. A két alapvető tényezőt minden szárítóberendezésre és gabonafélére célszerű meghatároznunk.

A beltartalmi károsodás által bekövetkező értékcsökkenés a takarmányozó és (ipari alkalmazás esetén) a feldolgozó üzemekben jelentkezik. A kíméletesebb szárítási technológia, a szárítóüzemek kisebb teljesítményét eredményezi.

A hazai gabonaféléket szárító berendezések, takarmányozási és ipari célra, 120 °C hőmérsékletű levegővel, ill. levegő és égéstermék keverékével szárítanak [3].

* Élelmiszeripari Műveletek és Gépek Tanszék.

** Matematika Tanszék.

Munkánkban a gabonafélékre általánosan alkalmazható vizsgálati módszert említjük meg, amely alkalmas a szemcsék rétegenkénti felmelegedésének a követésére, továbbá a szárítóközeg és a szemcsék közötti hőátadási viszonyok jellemzésére, leírására.

Vizsgálati módszerünket a kukorica szárításán mutatjuk be. Az ehhez szükséges adatokat az Élelmiszeripari Főiskola Műveletek Tanszékének munkatermében, mérésorozatok alapján nyert eredmények segítségével határoztuk meg. A kísérleteknél alkalmazott kukoricát a Gabona Tröszt Cs. m.-i Vállalata bocsátotta rendelkezésünkre, amely vizsgálataink alapján az MSZ 12540-67 szabvány követelményeit kielégítette.

Vizsgálati módszer

A kukorica rétegenkénti hőmérsékleteloszlás mérését kalorimetriás módszerrel végeztük. A szemcsés anyagok hőmérsékletmérésének jelenleg egyedüli — gyakorlati értékűnek nevezhető — mérési módszere [4].

A kalometriás szemcsésanyag hőmérsékletmérés elve a felmelegített szemcsék termosztatába helyezett folyadékba öntésén, majd a folyadéknak ezáltal bekövetkezett hőmérsékletemelkedés mérésén alapszik. A szemcse hőmérsékletét kiszámíthatjuk, ha ismerjük a folyadéknak és a behelyezett szemcsék halmazának tömegét, továbbá a két anyag fajhőjét, valamint ha a kezdeti hőmérsékletek rendelkezésünkre állanak. Az említett adatok, nagy pontossággal meghatározhatók, ill. táblázatból kikéreshetők.

A szemcsék hőmérsékletét a következő egyenletek alkalmazásával kapjuk:

$$Q = G_1 c_{p1} (t_{\text{közös}} - t_1) = G_2 c_{q2} (t_{\text{szemcse}} - t_{\text{közös}}),$$

ebből

$$t_{\text{szemcse}} = \frac{Q}{G_2 c_{q2}} + t_{\text{közös}}$$

ahol: Q a hőmérséklet kiegyenlítődésig átadott, ill. átvett hőmennyiség,

G_1 , ill. G_2 a folyadék, ill. a szemcsék tömege,

c_{p1} és c_{q2} a folyadék és a szemcse fajhője,

t_1 a folyadék a kezdeti, $t_{\text{közös}}$ a hőkiegyenlítődési hőmérséklet.

Az így számított t_{szemcse} hőmérséklet a ténylegesnél alacsonyabb, mert a szemcsék nem a kezdeti hőmérsékletig, hanem csak a kiegyenlítődésig hűltek le. Az a hőmennyiség, amelyet a kezdeti lehűlésig a szemcsék leadnának

$$Q' = G_2 c_{q2} (t_{\text{közös}} - t_{\text{kezdeti}}),$$

amelyből a hőmérséklet korrekció;

$$\Delta t = t_{\text{közös}} - t_{\text{kezdeti}} = \frac{Q'}{G_2 c_{q2}},$$

ezzel a korrigált, a ténylegesnek legjobban megfelelő szemcsehőmérséklet:

$$\Delta t = t_{\text{szemcse}} + t.$$

Az ilyen módon számított részecskehőmérséklet a szemcsék átlaghőmérsékletét jellemzi. Ennek ellenére előnyösen hasznosítható, mert könnyen reprodukálható módszer, egyértelműen alkalmazható különböző körülmények összehasonlítására.

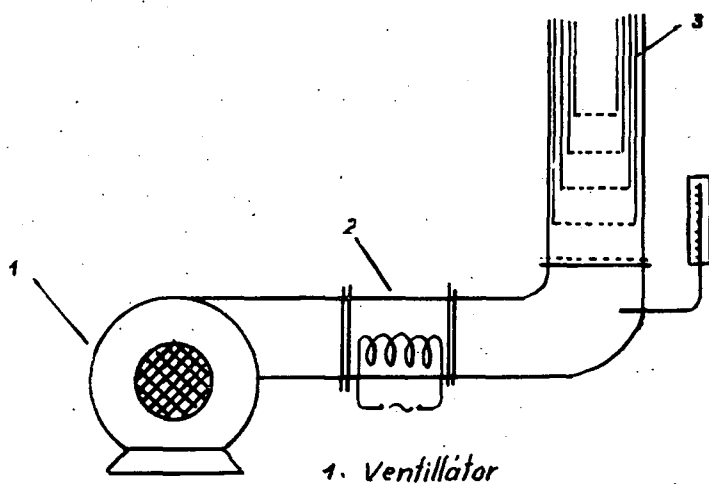
Megjegyezzük, hogy ismeretesek olyan mérési módszerek, amelyeknél egy, ill. néhány szemcse belsejébe termoelem hőérzékelőket építenek be. Ez a módszer

azonban számos hibalehetőséget rejt magában, a mérések eredményeinek szórása olyan nagy, hogy gyakorlatilag nem értékelhető [5]. A technológiák számára az összes, ill. a rétegenkénti összes szemcse hőmérséklete szükséges, a tényleges viszonyokat ez jellemzi. Az említettek miatt választottuk a kalorimetriás módszert.

A kukoricaszemek vizsgálatánál hőátvevő folyadéknak vizet alkalmaztunk. A kalorimetriás módszer egyik alapvető követelménye, hogy a folyadék a szemcsékkel szemben indifferens legyen. Vizsgálatainkat megelőzően megállapítottuk, hogy azonos hőmérsékletű víz és kukorica összeöntését követően hőmérséklet-változás nem tapasztalható.

A kísérleteinkhez alkalmazott kukorica fajhőjét meghatároztuk, amelynek eredményeként $0,60 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ adódott.

Méréseinkhez olyan szárítókészüléket állítottunk össze, amely az üzemi körülményeket reprodukálja. A 120°C hőmérsékleten belépő szárítóközeg (levegő) $0,2 \text{ m/s}$ áramlási sebességgel hagyta el a 20 cm magas kukoricaréteget. A meleg levegőt az intézetünkben összeállított 2000 W -os elektromos fűtésű termoventillátor biztosította (1. ábra).



1. ábra

1. Ventillátor
2. 2000 W fűtőtest
3. Egymásba csúszó szárító elemek

A szárítórész öt darab egymásba csúszó, vékonyfalú csőből áll. A csövek alját 4 mm -es szövésű dróthálóból képeztük ki, amelyeknek áramlási ellenállását elhanyagolhatónak találtuk. Az egymásba helyezhető „csöveket” $0,4 \text{ mm}$ -es ózozott lemezből alakítottuk ki, a legkisebb 116 mm átmérővel készült, amelyet számításainkban az áramlási keresztmetszet, ill. a tömegsebesség meghatározásához alkalmaztunk.

A berendezés öt darab, jelen munkánkban egyenként 4 cm-es, egyenlő tömegű, réteg önálló vizsgálatát tette lehetővé. A szárítás végén a hengereket leemeltük, széthúztuk és egyenként, ill. rétegenként a tömeg változását meghatároztuk. Ezt követően minden réteget külön — vízzel előkészített — termosztátba helyeztünk, és a kiegyenlítődesi hőmérsékletet mértük.

Kísérleti eredmények

A vázolt módszerrel és berendezéssel minden jellemzőben azonos kukoricával öt méréssorozatot végeztünk. Az egyes sorozatok a hőkezelés idejében tértek el, 5, 10, 15, 20 és 25 perces szárítást eszközöltünk. Az idő kivételével minden egyéb paramétert állandó szintre szabályoztunk.

A kukorica nedvességtartalmát 20,7%-nak találtuk, egységesen 5×313 g, összesen 1565 g bémérést alkalmaztunk. Az összes és a rétegenkénti súlyvesztés mértékét, amelyet a felmelegedési hőmérséklet számításánál figyelembe vettünk, ugyanis a szárításból adódó csökkentett tömeget helyettesítettük be. A kukoricarétegen átáramlott szárítóközeg (levegő) hőmérsékletét minden percben mértük, ezek számtani közepét tekintettük a kimenő hőmérsékletnek. A nem állandósult hőátadási viszonyok miatt a távozó szárítóközeg hőmérséklete állandóan változott, ez tette indokolttá az említett percenkénti mérést és a mérések átlagának meghatározását.

A távozó szárítóközeg relatív páratartalmát is a kimenő hőmérséklettel párhuzamosan, azonos módon mértük, Fischer-féle 123 típusú, német gyártmányú, műanyagszálas higrometerrel dolgoztunk.

Az áramlási viszonyokat kanalas anemométerrel ellenőriztük. A gyakorlatilag állandó áramlási ellenállásnak tekinthető 20 cm-es kukoricaréteget a levegő 0,2 m/s áramlási sebességgel hagyta el.

A termosztátokba minden esetben 300 g desztillált vizet helyeztünk, amelyet a 4 cm-es rétegnek megfelelő tömegű kukorica felmelegített. A felmelegedési vizsgálatokra vonatkozó méréseinket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A kilépő szárítóközeg percenkénti hőmérsékletének és relatív páratartalmának alakulását a 2. táblázatban adjuk meg.

Az 1. táblázat adatainak alkalmazásával, a vizsgálati módszerünknel említett egyenletekkel a kukoricaszemcsék rétegenkénti felmelegedési hőmérsékletét meghatároztuk. Számításainkat a Főiskola Matematika Tanszékén, Cellatron márkájú, R 44 SM típusú, német gyártmányú számológéppel végeztük. Eredményeinkre a 3. táblázatban, ill. 2. és 3. ábrán utalunk.

A rétegek vizsgálataiból nyert eredmények — az 1., 2. és 3. táblázatok — további kalorikus következtetésekre adnak lehetőséget. Ezek közül a legjelentősebb a hőátadás és az anyagátadás szemcsés halmazokra vonatkozó elméletének kiterjesztése gabonafélék szárítására. Ugyanis a kísérletileg — az idő függvényében — meghatározott jellemzők segítségével a speciális Nusselt és J_H függvények ellenőrizhetők, ezáltal a hő- és az anyagátadási viszonyok gyakorlati értékű leírását tesszük lehetővé.

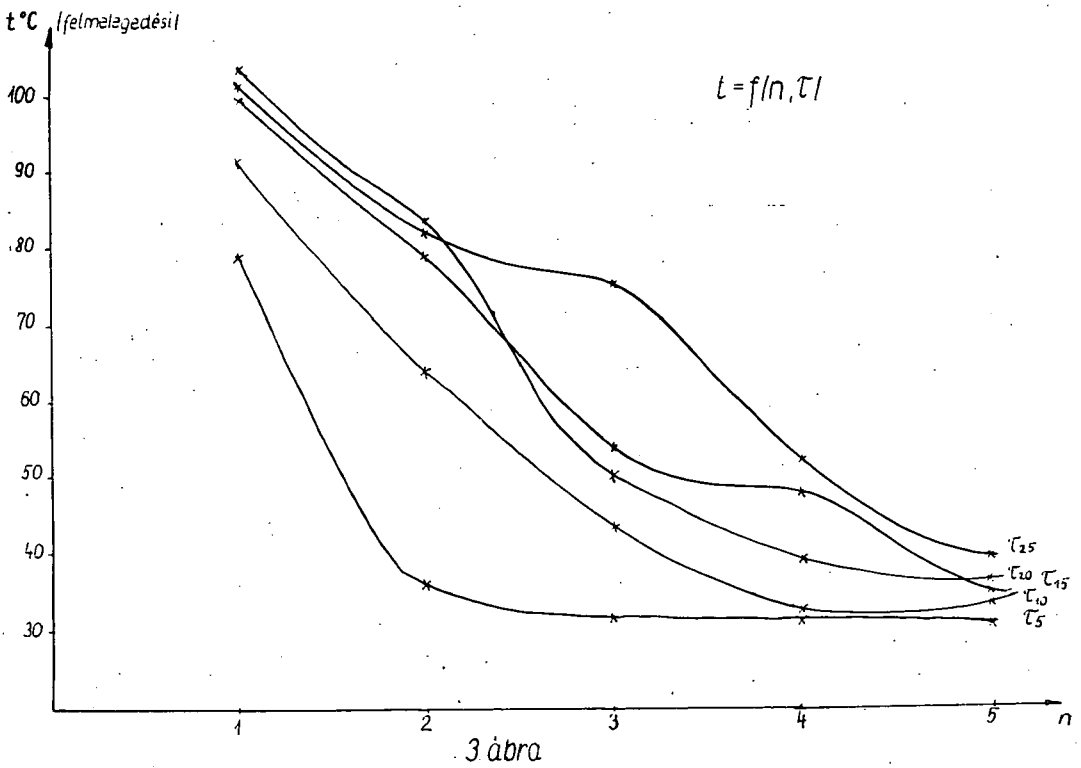
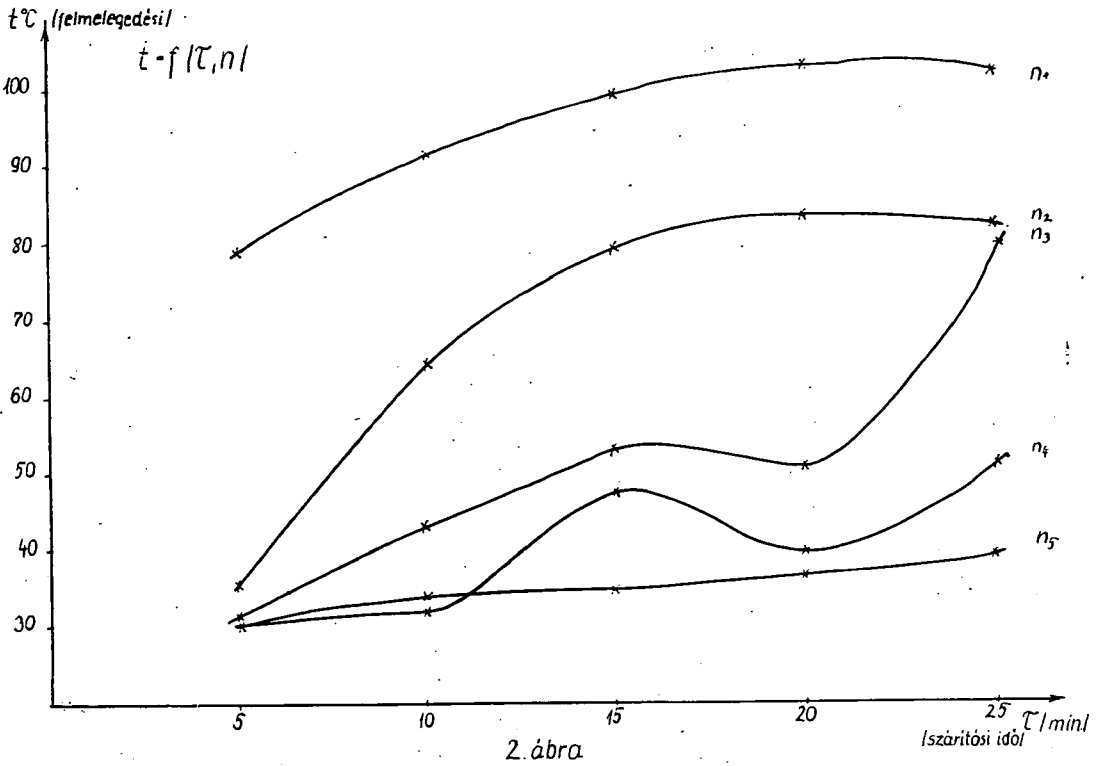
Az 1., 2. és 3. táblázat adataival a szárítóközeg és a szemcsék között kialakult hőátadási tényezőt határozzuk meg [6]. Az így kapott hőátadási tényező az egyes rétegek átlagos, tényleges értékének felel meg.

1. táblázat

A mérésck száma	τ min	G g	ΔG g	G_1				G_2				G_3				G_4				G_5			
				G_1 g	ΔG_1 g	$t_{\text{víz}}$ °C	$t_{\text{köz}}$ °C	G_2 g	ΔG_2 g	$t_{\text{víz}}$ °C	$t_{\text{köz}}$ °C	G_2 g	ΔG_2 g	$t_{\text{víz}}$ °C	$t_{\text{köz}}$ °C	G_4 g	ΔG_4 g	$t_{\text{víz}}$ °C	$t_{\text{köz}}$ °C	G_5 g	ΔG_5 g	$t_{\text{víz}}$ °C	$t_{\text{köz}}$ °C
1	5	1565	17	313	17	22,8	38,0	313	4	22,8	26,2	313	0	22,8	25,2	313	+2	22,8	25,0	313	+2	22,8	25,0
2	10	1565	38	313	25	22,5	41,0	313	13	22,5	34,0	313	2	22,5	27,0	313	0	22,5	25,0	313	+2	22,5	25,5
3	15	1565	60	313	31	22,8	43,2	313	19	22,5	38,0	313	10	22,8	31,0	313	1	22,8	27,0	313	+1	22,8	26,0
4	20	1565	79	313	38	22,8	44,0	313	24	22,8	39,0	313	15	22,5	30,0	313	3	22,9	27,5	313	+1	22,8	26,5
5	25	1565	129	313	50	23,0	43,5	313	38	23,0	42,0	313	27	23,0	37,0	313	12	23,0	31,0	313	2	23,0	27,5

2. táblázat

A mérésro- zátok sz.	τ min	$t_{\text{kimenő}} \text{ } ^\circ\text{C}$ percenként											φ percenként											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	átl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	átl.	
1	5	25,0	24,5	24,0	24,5	26,0						24,8	60	82	90	93	96							84
2	10	24,5	24,0	24,5	26,0	27,5	28,5	29,5	30,5	30,5	31,0	27,6	76	86	92	96	95	98	98	98	98	98	98	93
3	15	25,5 31,0	25,0 31,0	25,0 31,5	26,5 31,5	27,5 31,5	28,5	29,5	30,0	30,5	30,5	29,0	65 98	76 98	88 98	95 99	98 99	98	98	98	98	98	93	
4	20	25,5 31,0	25,0 31,5	25,5 32,0	26,0 32,5	27,5 32,5	28,5 33,0	29,5 33,0	30,0 33,0	30,5 33,0	31,0 33,5	30,2	75 98	84 98	90 98	96 98	98 98	99 98	99 98	99 98	99 98	99 98	95	
5	25	26,0 32,5 34,0	26,0 33,0 34,5	26,5 33,0 34,5	28,5 33,0 34,5	30,0 33,5 35	31,0 33,5	31,5 34,0	32,0 34,0	32,0 34,0	32,5 34,0	32,1	80 99 97	86 98 97	96 98 96	99 97 95	99 98 95	99 98	99 98	99 98	99 98	98 97	96	



Az α — hőátadási tényezőt a következő egyenlettel határoztuk meg:

$$\alpha = \frac{Q}{A(t_{lev} - t_{sz})\tau},$$

ahol t_{lev} — a szárítóközeg jellemző hőmérséklete, a be- és kilépő hőmérsékletek számtani közepe;

$$t_{lev} = 0,5(t_{be} + t_{ki}) \text{ kísérleteinkben,}$$

$$t_{lev} = 0,5(120 + t_{ki})_{\text{átl.}}$$

a t_{ki} átlag a 2. táblázatból.

t_{sz} — a szemese kezdeti hőmérséklete (amely a víz kezdeti hőmérsékletével azonos),

Q — a 3. táblázatból az a hőmennyiség, amely átadásánál az α -val jellemzett határréteg kialakult,

τ — a szárítási idő/óra, amely alatt a Q hőmennyiség átadódott,

A — a szemcsék felülete, amelyet a méréseinknél alkalmazott kukoricára meghatároztunk. Ezt darabszámlálással, folyadék segítségével a térfogat mérésével, majd ezekből az egyenértékű gömbátmérő alkalmazásával számítottuk. A kukoricaszemek egyenértékű gömbátmérőjének 7,8 mm, a felületre 1000 g kukorica esetén 0,73 m² adódott, ezt a felületet a következőkben a tömegek arányában alkalmaztuk.

A kísérletileg meghatározott hőátadási tényezőt Treybal által egyszerűsített, általános esetre, merőleges áramlásra javasolt egyenletével hasonlítjuk össze [7].

Az egyszerűsített Nusselt-függvény:

$$\alpha = 0,37 G^{0,37},$$

ahol G — a levegő tömegsebessége kg/m² h.

A szemcsés halmazok hőátadási viszonyainak jellemzésére általánosan alkalmazott j_H faktort is meghatároztuk a

$$j_H = \frac{\alpha (c_q \eta)^{2/3}}{c_q G (\lambda)} \text{ egyenlettel,}$$

ahol a korábbi jelölések alkalmazása mellett:

A c_q , η és λ a szárítóközeg (levegő) anyagi jellemzői; fajhő, viszkozitás és hővezetési tényező.

Eredményeinket a 4. táblázatban, ill. a 4., 5., 6., 7. ábrákon foglaltuk össze.

Értékelés

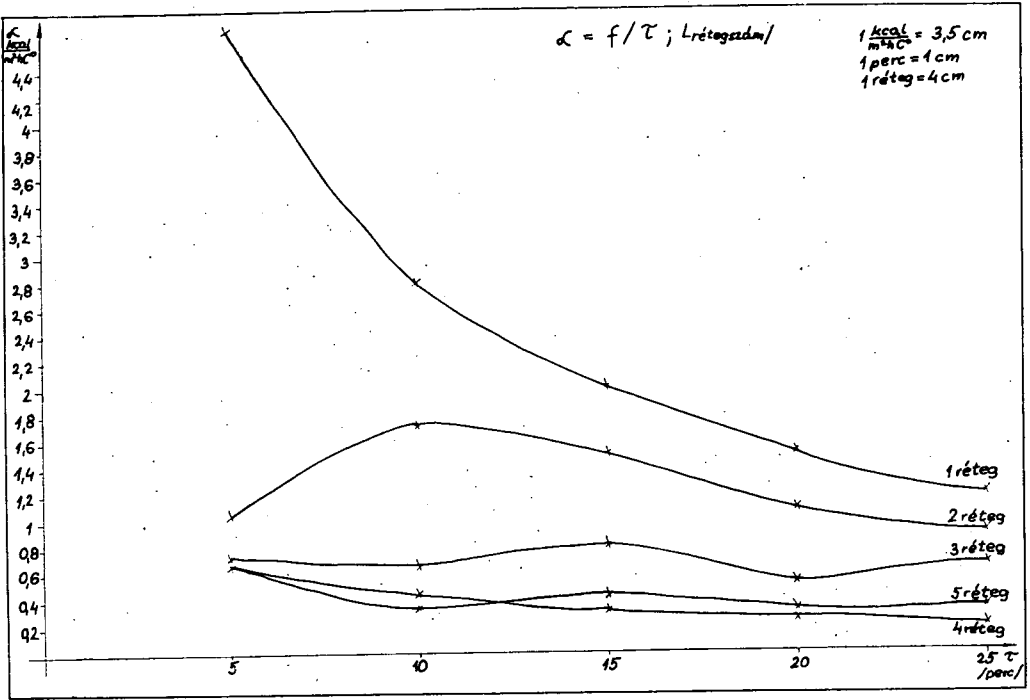
Az ismertetett módszerrel a gabonafélék szárításának különböző körülményei között a szemcsék felmelegedési hőmérséklete nagy pontossággal meghatározható. A 3. táblázat eredményei arra utalnak, hogy a 120 °C szárítóközeg alkalmazása esetén az alsó 4 cm-es réteg hőmérséklete már 5 perc alatt 78,9 °C-ra emelkedik. Az üzemi szárítók többségében a felmelegedési szakaszban a szemcsék 20—25 percig mozdulatlanok, ebből adódóan indokolt a beltartalmi értékváltozás behatóbb vizsgálata, még abban az esetben is, ha a szárítóba helyezett gabonaféléknek csak 20—30%-át érinti is a magasabb hőhatás. A káros változások még jelentősebbeknek tűnnek, ha arra az utalásokra gondolunk, amelyek szerint a gabonafélék magasabb nedvességtartalmával azok hőérzékenysége is növekedik [2]. A szárításnál éppen a

3. táblázat

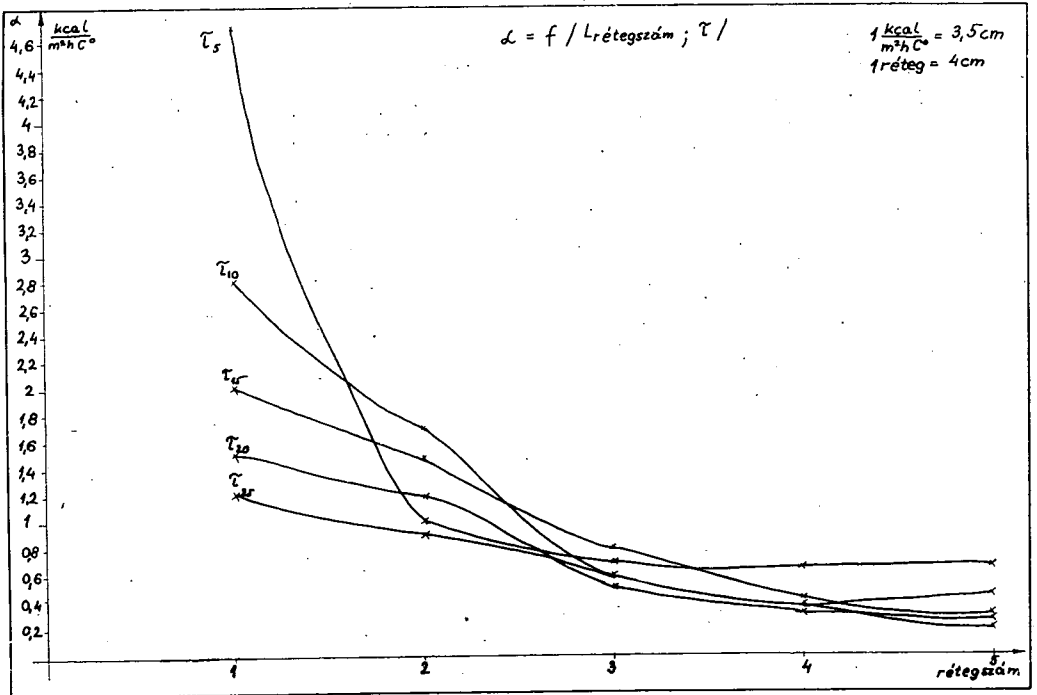
A mérés-sorozatok száma	$\Delta \tau$ min	A rétegenként átadott hőmennyiség kcal					A Δt -korrekció rétegenként °C					A felmelegedési szemcsehőmérséklet rétegenként °C				
		Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Δt_1	Δt_2	Δt_3	Δt_4	Δt_5	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
1	5	4,56	1,02	0,72	0,66	0,66	15,2	3,4	2,4	2,2	2,2	78,9	35,1	31,4	30,7	30,7
2	10	5,55	3,45	1,35	0,75	0,90	18,5	11,5	4,5	2,5	3,0	91,6	64,6	43,0	31,5	33,2
3	15	6,12	4,65	2,46	1,26	0,96	20,4	15,5	8,8	4,2	3,2	99,7	79,8	53,3	47,9	34,3
4	20	6,36	4,86	2,25	1,38	1,11	21,2	16,2	7,5	4,6	3,7	103,7	83,2	50,0	39,5	36,1
5	25	6,15	5,70	4,20	4,40	1,35	20,5	19,0	14,0	8,0	4,5	102,9	82,2	75,4	52,2	39,2

4. táblázat

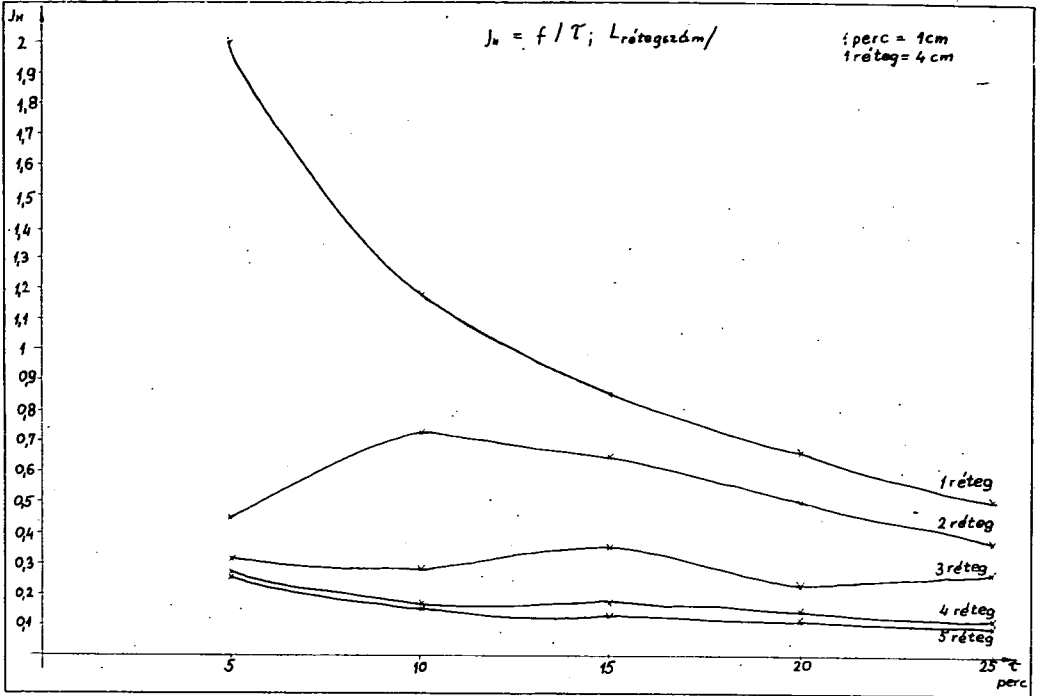
A mérés-sorozatok száma	τ	α - mért $\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$						$\frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$ $\alpha_{\text{számítot}}$	j_{II}					
		α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	$\alpha_{\text{átl}}$	$\alpha = 0,37 G 0,37$	j_{II_1}	j_{II_2}	j_{II_3}	j_{II_4}	j_{II_5}	átl.
1	5	4,71	1,05	0,74	0,68	0,68	1,57	0,78	1,98	0,44	0,31	0,28	0,29	0,66
2	10	2,78	1,73	0,67	0,37	0,45	1,20	0,78	1,18	0,73	0,28	0,15	0,19	0,51
3	15	2,01	1,59	0,80	0,41	0,31	1,01	0,78	0,85	0,65	0,34	0,17	0,13	0,43
4	20	1,56	1,19	0,55	0,33	0,27	0,78	0,78	0,66	0,50	0,23	0,14	0,11	0,33
5	25	1,18	1,10	0,81	0,46	0,26	0,76	0,78	0,50	0,39	0,28	0,16	0,09	0,28



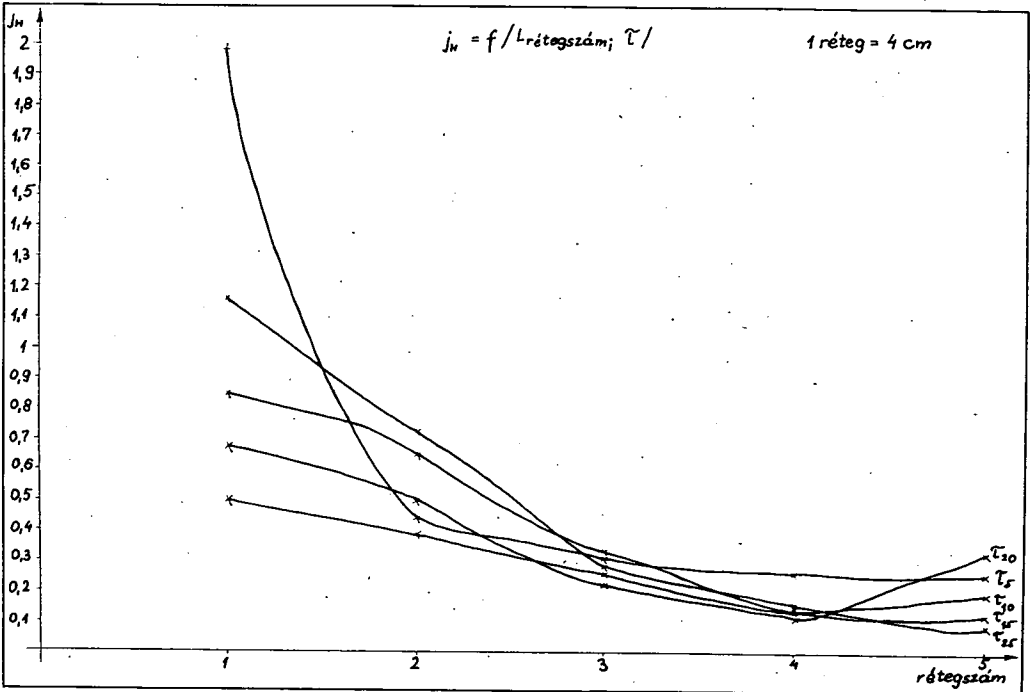
4. ábra



5. ábra



6. ábra



7. ábra

kezdeti állapotban magasabb a nedvességtartalom. Munkánk folytatásaként ebben a témakörben a gabonafélék szárításánál, rétegek szerint: emészthető fehérje és aminosavak változására, továbbá takarmányozás és gazdaságossági vonatkozású vizsgálatokat végzünk.

A kalorimetriás vizsgálatok a szemcsék felületén kialakult határréteg hőellenállásának számszerű meghatározását is lehetővé teszi. A hőátadási tényező ismerete, az általános kalorikus egyenletek gabonafélék szárítására való alkalmazhatóságát jelenti. A hőhasznosítást, az áramlási viszonyok hatását, a teljesítményt stb. nagyobb pontossággal számíthatjuk a hőátadási tényező ismeretében.

A 4. táblázatból kitűnik, hogy a Treybal által javasolt egyszerűsített Nusselt-függvény csak közelítésként alkalmazható kukorica esetében. Amennyiben azonban a kalorikus számítások bonyolultságát és közismert hibaszázalékát, továbbá az α nagy értéktartományát figyelembe vesszük, az egyenlet jelentőségét ez nem csökkenti.

A j_H faktor számszerű kísérleti meghatározásának jelentősége a kalorikus viszonyok jellemzésén túl az anyagátadás vonatkozásaiban is megtalálható. Ugyanis a hő- és anyagátadás közötti analógia egyik kifejezője a j_H és a j_D — faktorok számszerű egyenlősége [7]. A két faktor közötti kapcsolatot a következő egyenlet fejezi ki:

$$j_H = \frac{\alpha}{c_p G} \left(\frac{c_p \eta}{\lambda} \right)^{2/3} = j_D = \frac{k}{G} \left(\frac{\eta}{\rho D} \right)^{2/3}$$

s így lehetővé válik kalorikus vizsgálatok alapján az anyagátadásra vonatkozó következtetések levonása: pl. az anyagátadási együttható meghatározása, a teljesítmény alakulása, továbbá a geometriai, áramlási és anyagi jellemzők változásainak hatására nyerhetünk utalást.

Összefoglalás

A kalorimetriás rétegenkénti szemcsehőmérséklet-mérés eredményei azt bizonyítják, hogy a gabonafélék szárításánál általánosan alkalmazott 120 °C szárítóközeg az alsó rétegekben a szárítmány 20—30%-át 20—25 percen át 80—100 °C hőmérsékletre emeli.

A magas hőmérséklet feltehetően beltartalmi károsodást idéz elő, amelynek vizsgálatával jelenleg nem foglalkozunk.

A kalorimetriás mérési eredmények alkalmazásával a szárítás hőátadási tényezőjét határoztuk meg, és közelítő számításra javasolt egyenlettel hasonlítottuk össze.

A mérési eredmények felhasználásával a j_H faktort meghatároztuk, amelyet a $j_H = j_D$ analógia alapján anyagátadási következtetések levonására javasolunk.

Munkánkban a gabonafélékre általánosítható vizsgálati módszerünket a 20 cm terítésű kukorica 120 °C közeggel végzett szárítására alkalmazzuk, annak kalorikus vonatkozásait vizsgáljuk, és rétegenkénti változását írjuk le. A kezdeti, nem állandósult hőátadási körülményeket tárgyaljuk, a gabonafélék szárításának egyik alapvető, teljesítmény és minőséget elsődlegesen meghatározó szakaszát.

IRODALOM

1. Holdsworth, S. D.: Food Manufacture, 1969. 11. sz.
2. Jánosi A. és m. társai: Magyar kukoricafajták és termesztésük. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Bp., 1957.
3. Kresz O.: Szárítási technológia. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Bp., 1968.
4. Wamsley, W. W. és Johanson, L. N.: Chem Eng. Progr. 50, 347. (1954).
5. Walton, J. S.—Olson, R. L.—Levenspiel, O.: Ind Eng. Chem, 44, 1474—1480. (1952).
6. Mihejev—M. A.: A hőátadás gyakorlati számításának alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1966.
7. Treybal, R. E.: Diffúziós vegyipari műveletek. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1961.

ТЕПЛОТДАЧА ПРИ СУШКЕ КУКУРУЗЫ

И. Жуго—Я. Мароти

Авторы предлагают для определения температуры зерна при тепловой обработке зерновых куч калориметрический способ измерения, который используется при экспертизе по слоям.

По результатам измерения можно сказать, что в случае использования сушительного средства (воздуха) на 120° С 20% 20-сантиметровый слой кукурузы за 5 минут нагревается на 78° С. За дальнейшие 5 минут температура зерна была уже выше 100° С.

Калориметрический способ измерения способствует и определению фактора теплоотдачи и фактора j_H , о которых авторы дают данные, относящиеся к обработке кукурузы.

HEAT TRANSFER OF MAIZE DRYING

I. Zsigó and J. Maróti

In the case of the heat treatment of grain heaps, a calorimetric method of measurement is suggested for the determination of the temperature of the grain; this is used for the study of maize drying in layers. According to the experimental results, in a drying medium (air) of 120° C the temperature of 20% of a 20 cm layer of maize rises to 78° C within five minutes. In another five minutes the temperature of the grain rises to above 100° C.

The calorimetric measurement permits the experimental determination of the heat transfer and j_H -factors, on which results are given in connection with maize.

WÄRMEABGABE BEI DER MAISTROCKNUNG

I. Zsigó—J. Maróti

Die Verfasser empfehlen für die Wärmebehandlung von körnigen Massen eine kalorimetrische Messmethode, die sie für Schichtuntersuchungen bei der Maistrocknung verwenden.

Die Messergebnisse beweisen, dass ein Trockenmedium (Luft) von 120° C 20% einer 20 cm hohen Maisschichte binnen 5 Minuten auf 78° C erwärmt. Innerhalb weiteren 5 Minuten steigt die Temperatur der Maiskörner auf über 100° C.

Die kalorimetrische Messung ermöglicht die experimentelle Bestimmung des Wärmeübergabe- und des j_H -Faktors; über diese Messungsmethode teilen die Verfasser den Mais betreffende Ergebnisse mit.