

A mintavétel célszerű megválasztása élelmiszerek kereskedelmi minőségű átvételénél

RAVASZ LÁSZLÓ, M. GYENGE ANNA

Kereskedelmi Minőségellenőrző Intézet, Budapest

Érkezett: 1966. december 8.

Az élelmiszerkereskedelemben a minőségi átvételnek három területét különböztetjük meg. A gyorsan romló élelmiszereket (tej, hús, kenyér stb.) az ipar közvetlenül szállítja a kiskereskedelembe. Ezeket az élelmiszereket mind mennyiségileg, mind minőségileg a boltvezető vagy megbízottja veszi át. A gyorsan romló élelmiszerekhez hasonlóan azokat a termékeket is a kiskereskedelemben veszik át minőségileg, amelyeknek előállító iparága egyúttal a nagykereskedelmi funkciókat is ellátja (sör, szeszesitalipari készítmények, dohányárúk). A konzerv és édesárúk kivételével a többi élelmiszer minőségi átvételét telephelyeiken (raktáraikban) a nagykereskedelmi vállalatok maguk végzik.

A belkereskedelmi szervek a 65/1952. N. T. számú határozat szellemében keresve a minőségellenőrzés hatékonyabb s gazdaságosabb végrehajtásának lehetőségét a konzerv és édesipari termékek minőségi átvételére életrehivták a Minőségi Átvevő Szolgálatot (MÁSZ). A MÁSZ a nagykereskedelmi vállalatok megbízásából minőségileg veszi át a konzerv és édesipari termékeket. A MÁSZ felállításával a következő célokat kívánta a belkereskedelmi tárca elérni:

1. minőséghibás termék a gyárat ne hagyassa el,
2. a hibát idejében megállapíthassák, mielőtt nagyobb mennyiséget gyártanak le,
3. a hibák kijavítása még viszonylag kis ráfordítással megtörténhessen,
4. a minőséghibás áru a különben is szűk szállító kapacitást ne terhelje,
5. a népgazdaságot felesleges kiadásoktól s nagyobb mértékű áruromlástól megvédjék,
6. biztosítsák, hogy a fogyasztó teljes értékű árut kapjon,
7. kevesebb minőségellenőrrel nagyobb biztonsággal több árut lehessen átvenni.

A MÁSZ munkájának rövid értékelése

A MÁSZ szervezete jelenleg a kereskedelem területén a minőségellenőrzésnek, illetve minőségvédelemnek egyik hatékony eszköze. A MÁSZ felállítása előtti években átlagosnak mondható évi több millió Ft értékű kötbér 100–300 ezer Ft-ra csökkent. A minőséghibás áruval csak a MÁSZ és nem több nagy kereskedelmi vállalat minőségellenőrei foglalkoznak, továbbá nagytömegű, minőségileg nem megfelelő áru – ellentétben a korábbi évekkel – nem hagyhatja el a gyártelepeket.

A kiskereskedelmi hálózatban az édesipari és tartósítóiipari termékek minőségi színvonala javult, csökkent a vevőreklamációk száma. A kedvező tapasztalatok alapján Intézetünk javasolta a MÁSZ szervezet kiépítésének továbbfejlesztését. Elsősorban a tejiparban, a sütőiparban és a szesziparban. A Bk. M. pedig a Vegyicikket Csomagoló Vállalatnál is felállította a MÁSZ-t.

A MÁSZ minősítésének biztonságosabbá tételére azokra a cikkekre, amelyekre érvényes szabvány vagy műszaki feltétel nem volt, az érdekelt ipari szervezetekkel közösen elkészítették a minőségi törzslapokat.

A MÁSZ hálózatot, éppen hatékonysága miatt a jövőben szélesíteni kívánják. Olyan igény is felmerült, hogy a MÁSZ nemcsak minőségi, de mennyiségi átvételt is végezzen.

Ezért arra kell törekednünk, hogy olyan módszert adjunk a MÁSZ-nak, amellyel feladatát a maximális biztonsággal végezheti. Ennek érdekében a következő feladatok részletes kidolgozása szükséges:

1. Cikksoportonként az átadásra kerülő tétel nagyságának függvényében a mintavétel módjának kidolgozása, a vizsgálandó minta mennyiségének meghatározása.

2. Azoknak a jellemzőknek kiválasztása, amelyeket a MÁSZ munkatársak vizsgálni tudnak, s amelyek viszonylag megbízható képet nyújtanak a cikksoport minőségéről.

3. A vizsgálati eredmények kiértékelésére módszer megválasztása, a selejtszázalék értékének megadása.

4. A vizsgálati eredmények ábrázolására a legcélszerűbb módszer megválasztása.

A következőkben első feladatként a mintavétel megszervezését és a veendő minták mennyiségét kívánjuk tárgyalni.

1. A mintavétel megszervezése

Ma már elismert elv és szabály, hogy a megbízható minőségellenőrzés alapja a jól megszervezett mintavétel. A mintavétel fontos követelménye, hogy a minta képviselje (reprezentálja) a megmintázott tétel minőségét (tulajdonságait). A helyesen vett minták vizsgálatából nagy biztonsággal következtethetünk arra, hogy az átvételre, illetve átadásra kerülő tétel minősége megfelel-e az előírt követelményeknek és ezek alapján az átvevő jogosan dönthet az átvételről, illetve a visszautasításról. A mintavétel szabályait többnyire szabványok rögzítik. Az érvényben levő szabványok mintavételi előírásai azonban többségükben nem matematikai-statisztikai elvek alapján készültek. A mintavétel módját, a minták mennyiségét „gyakorlati tapasztalatok alapján” határozták meg. Azoknál a termékeknél, ahol a szabványkészítők semmiféle gyakorlati tapasztalattal nem rendelkeztek, a már meglévő sablont fogadták el. Pl.: „Minden tételből 5%-ot kell kiválasztani, de legalább 3 göngyöleget. (ládát, csomagolási egységet). Meg kell vizsgálni, amennyiben hibás darabot találunk benne, akkor vesszük a 10%-át és hogyha ebben nincs hibás darab, a tétel elfogadható”.

Az ilyen és hasonló (százalékos) mintavételi előírás helytelenségét nemcsak a gyakorlat bizonyította be, ezt elméleti úton is igazolhatjuk. A mintavételtől meg kell követelnünk, hogy annak alapján az átvevő az azonos selejtszámú tételeket azonos valószínűséggel, a tétel darabszámától függetlenül vegye át, vagy utasítsa vissza.

A százalékos mintavételkor, amennyiben a selejtés vagy hibás darabok alapján döntünk az átvételről, akkor a különböző nagyságú tételeknél az átvétel, illetve visszautasítás valószínűsége nem azonos.

A tétel elfogadásának valószínűsége nem más, mint annak a valószínűsége, hogy az n darabos mintában legfeljebb c darab, tehát c vagy ennél kevesebb selejt van.

A mintán belüli c selejtszám, mint ismeretes binomiális elosztást követ. Ennek megfelelően annak a valószínűségét, hogy az n darabos mintában éppen c selejtes darab legyen

$$P_a = \sum_{m=0}^c \binom{n}{m} p^m q^{n-m}$$

ahol ($m = c, l \dots, c$)

A binomiális elosztást a kis p és nagy n esetén igen jól megközelíti a Poisson eloszlás. A gyakorlatban e közelítés már a $p \approx 0,1$ selejtarányok és az $n \approx 20$ mintadarabszámok esetén is jól megfelel, ezért az átvételi valószínűség értékét célszerűbb a binomiálisnál könnyebben kezelhető Poisson-eloszlás feltételezésével meghatározni.

Akkor

$$P_a = \sum_{m=0}^c \frac{(np)^m}{m!} e^{-np}$$

ahol

- P_a az átvétel valószínűsége
- n a minta darabszáma
- p a megvizsgálandó tétel selejtaránya
- m a mintában levő selejtes darabok száma
- q a nem selejtes darabok aránya
- c az n darabos mintában megengedett selejtszám
- e 2,71828 a természetes logaritmus alapszáma.

Legyen az előírás a következő:

Megvizsgálandó a tétel 10%-a. Ha ebben nincs selejtes, az átvétel megtörténhetik, ha van vissza kell utasítani.

- 4 tétel (N) esetében:
- | | |
|----|---------|
| | N |
| 1. | 50 db |
| 2. | 100 db |
| 3. | 200 db |
| 4. | 1000 db |

A feladatot egyszerű behelyettesítéssel megoldhatjuk.

Tehát az első esetben, ahol a tétel darabszáma

$$\begin{aligned} N &= 50 \text{ db} \\ n &= 5 \text{ db} \end{aligned}$$

a következő táblázat alapján kapjuk a görbének egyes pontjait:

p	np	P_a	$P_a\%$
0	0	1	100
0,02	0,10	0,905	90,5
0,04	0,2	0,82	82
0,06	0,3	0,74	74
0,08	0,4	0,67	67
0,1	0,5	0,6	60

Második esetben ahol a tétel darabszáma

$$\begin{aligned} N &= 100 \text{ db} \\ n &= 10 \text{ db} \end{aligned}$$

a görbe egyes pontjai az idézett eljárás szerint a következők lesznek:

p	np	P_a	$P_a\%$
0	0	1	100
0,02	0,2	0,82	82
0,04	0,4	0,67	67
0,06	0,6	0,55	55
0,08	0,8	0,45	45
0,10	1,0	0,37	37

A harmadik esetben, ahol

$$N = 200 \text{ db}$$

$$n = 20 \text{ db}$$

p	np	P_a	$P_a\%$
0	0	1	100
0,02	0,4	0,67	67
0,04	0,8	0,45	45
0,06	1,2	0,3	30
0,08	1,6	0,2	20
0,10	2,0	0,14	14
0,12	2,4	0,09	9
0,14	2,8	0,06	6

a negyedik esetben pedig

$$N = 1000$$

$$n = 100$$

p	np	P_a	$P_a\%$
0	0	1	100
0,02	2,00	0,14	14
0,04	4,00	0,02	2
0,06	6,00	0,003	0,3
0,08	8,00	0	0

Tegyük fel, hogy a tétel tényleges selejtszázaléka 4%. Ez esetben az átvétel valószínűsége

1. esetben 82%
2. esetben 67%
3. esetben 45%
4. esetben 2%

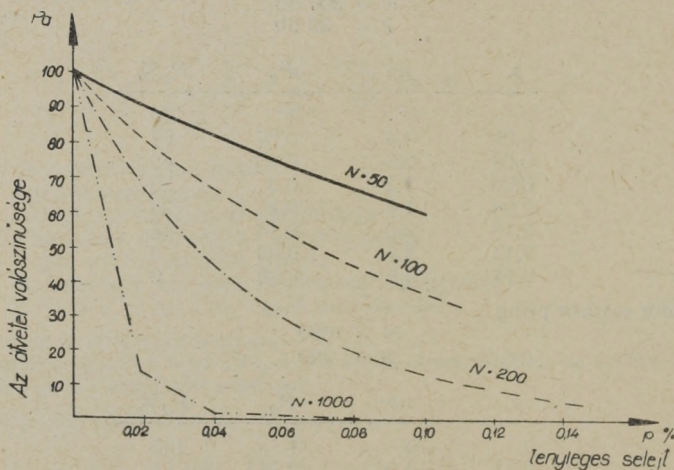
Mindegyik tételnél az átvételi valószínűséget leolvashatjuk az 1. ábrán.

Az 1. ábra világosan mutatja, hogyha ezt a százalékos mintavételi eljárást alkalmazzuk, ugyanazon selejtszázalékot tartalmazó tételek átvételének valószínűsége a tételdarabszámtól függően rohamosan változik.

Sokkal helyesebb, hogyha olyan módszert alkalmazunk a százalékos mintavétel helyett, hogy minden tétel nagyság esetén azonos mintaszámot írunk elő. Ugyanis azonos mintaszám esetén az egy bizonyos selejtszázalékhoz tartozó átvételi valószínűség értéke a tétel darabszámának a függvényében oly keveset változik, hogy ez a változás gyakorlatilag elhanyagolható. Elméleti számítások igazolják annak az állításnak a helyességét, hogy az átvételi valószínűség binomiális,

ill. Poisson-féle közelítő meghatározásainál a tétel darabszámát végtelennek vehetjük. A gyakorlatban már az 1000 db-os, sőt még ennél kisebb, néhány száz darabos tételek esetében is megengedhető a tétel darabszámának, mint végtelennek a feltevése. Az elvégzett számítások igazolták, hogy 1000 db-os és végtelen darabszámú tételek igen kevésbé térnek el egymástól, úgyhogy megnyugtató módon számolhatunk a végtelen esettel.

Nyilvánvaló, hogy az átvételre vonatkozóan a tétel százalékában előírt mintavétel nem nyújt kellő biztonságot, hiszen amint látható, ugyanazon selejtszázalék esetén (pl. 4%) az átvétel valószínűsége a tétel darabszámától függően 82% és 2% között változik.



1. ábra

A helyes mintavételi eljárásnál, amennyiben a selejtes vagy hibás darabok alapján döntünk az átvételről, akkor az azonos selejtszázalék mellett az átvételi valószínűségnek állandónak kell lennie (amit az előbb elmondottak alapján a százalékos mintavételnél nem lehet elérni), bármekkora tétel kerül is megvizsgálásra.

A mintavétel gazdaságossági szempontján azt értjük, hogy ne kerüljön a mintavétel és a vizsgálat időben, anyagban és költségben sokba.

Az, hogy a vizsgálat pl. 95%-os valószínűséggel a valós képet adja, annyit jelent, hogy olyan tételnél, amely 100%-os vizsgálatnál jónak minősülne, kicsi legyen annak a valószínűsége, hogy a tétel a mintavétel alapján rossznak fog minősülni, továbbá kicsi legyen annak a valószínűsége, hogy egy nem megfelelő minőségű tételt a minták vizsgálata alapján megfelelőnek minősítsünk.

2. A vizsgált jellemzők megválasztása

Az élelmiszeripari termékek áruszabványai előírják azokat a jellemzőket, amelyekre a minőségi átvevőknek vizsgálniuk kell. A jellemzők lényegében három csoportra oszthatók.

1. amelyek szemrevételezéssel, érzékszervi vizsgálattal megállapíthatók (csomagolás módja és megfelelősége, választék, külső szag, íz, állomány),

2. amelyek műszeres úton, de viszonylag egyszerű körülmények közt végrehajthatók (szárazanyagtartalom meghatározása refraktométerrel, súlyellenőrzés, töltelék, burok arányának töltőszálynak meghatározása, szín meghatározása etalonokkal történő összehasonlítással, állomány konzisztometriásan stb.)

3. amelyek csak viszonylag jól felszerelt laboratóriumban bonyolultabb műszeres vizsgálattal állapíthatók meg (zsirtartalom, fehérjetartalom, hamutartalom, mérgező fémek stb.)

A kereskedelmi minőségi átvételkor azokat a jellemzőket kell kiválasztani, amelyek elsősorban meghatározzák a kérdéses termék fogyaszthatóságát (élvezeti értékét, rendeltetésszerű felhasználás stb.) és egyszerűbb műszeres vizsgálattal, szemrevételezéssel, érzékszervi vizsgálattal minősíthetők.

3. A megengedett hibás darabok mennyisége (selejtszázalék)

A szabványok előírják a megengedett hibás darabok mennyiségét (selejtszázalék) s a hiba megtúrt mértékét. Ettől függően szabjuk meg a vizsgálathoz szükséges mintamennyiséget. Magától értetődő, hogy ha egy tételben a várható selejtszázalék kicsi, kisebb mennyiségű mintát kell venni, mint nagy selejtszázalék előfordulása esetén. A várható selejtszázalék (a megengedett mértékű hibánál rosszabb tulajdonságú termékek százalékos mennyisége) a kérdéses termék tulajdonságától, a gyártás körülményeitől stb. függ. Nézzük meg e kérdést közelebbről:

Mint láttuk, hogy egy mintavételi eljárás a legegyszerűbb esetben a minta darabszámával (n) és az elfogadási számmal – (megengedett selejtszámmal) – (c) jellemezhető.

Adott n és c mellett akár a binomiális, akár a Poisson közelítést alkalmazzuk, az átvételi valószínűség csupán a tétel selejtszázalékának a p -nek a függvénye.

Ha az átvételi valószínűséget adott n és c mellett a p függvényében ábrázoljuk, a mintavételi eljárásra jellemző jelleggörbéhez jutunk. A jelleggörbe pontos képet ad arról, hogy a mintavételi eljárás a különböző selejtszázalékú tételeket milyen valószínűséggel veszi át, illetőleg utasítja vissza. Az átvételi és a visszautasítási valószínűség összege egyenlő az egységgel, azaz 100%-kal. Ha ugyanis egy egyszeres mintavételi eljárást alkalmazunk, a tételt vagy átvesszük, vagy visszautasítjuk, más eset nem lehetséges. A valószínűségek összeadási tétele alapján tehát, ha a

P_a = a tétel átvételének valószínűsége

P_c = a tétel visszautasításának valószínűsége, akkor

$$P_a + P_c = 1$$

$$P_c = 1 - P_a$$

A minősítéskor az átvevőnek kockázatot kell vállalnia (ezt a kockázatot P_c -vel jelöli) arra vonatkozólag, hogy az átvétel folyamán olyan tételt vesz át, aminek a selejtszázaléka éppen a megtúrt (p_t) selejtszázalék. A P_c vagyis az átvevő kockázata általában $\pm 5\%$. A p selejtszázalék megfelel a P_c valószínűségnek, s azt $P_{c\ 95}$ -tel jelöljük, ami a 95%-os átvételi valószínűsége utal.

$$\text{Pl. } N = 1000$$

$$n = 100$$

$$c = 0$$

$$P_c = 5\% \text{ esetén } p_t = 2,2\%$$

vagyis, hogy ha egy 2,2%-os selejtet tartalmazó tétel kerül átvételre, akkor az átvétel valószínűsége 95%. Az esetek 5%-ában előfordulhat, hogy 2,2%-nál kevesebb selejtszázalékú tételeket, mint meg nem feleltet visszautasítunk.

Az átvétel valószínűségét a 2. ábrán levő jelleggörbe segítségével könnyen le lehet olvasni.

Az átvevő kockázatát a következőképpen számíthatjuk ki:

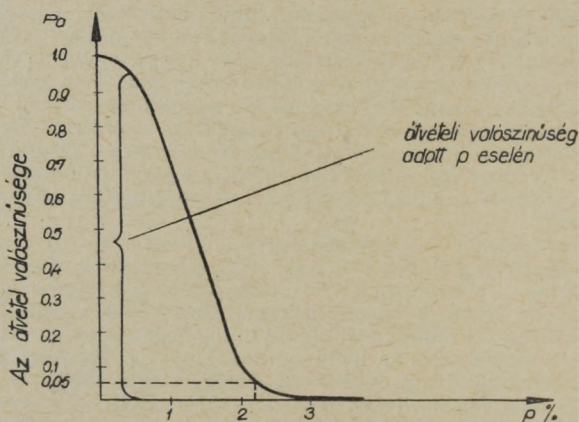
$$P_c = \sum_{m=0}^c \binom{n}{m} p_t^m (1 - p_t)^{n-m}$$

n = a minták száma

m = az n darabos mintában levő selejtes darabok száma

p_t = a megtúrt selejtszázalék

c = az n darabos mintában megengedett selejtszám.



2. ábra

Pontosan lehet értelmezni, hogy mit is jelent tulajdonképpen gyakorlati szempontból a P_c kockázat. Pl.: meg kell vizsgálni 5000 db halkonzervet. A gyár szavatossága szerint átlagosan 2%-nál több selejt nincs a gyártmányban. Az átvevő azonban az esetek 5%-ában hajlandó elfogadni 2%-nál több selejtet tartalmazó tételt is.

Tehát a minták előírandó számát ezeknek az adatoknak segítségével kell meghatározni. Pl. az MSZ 247-55 szabványban meghatározott egyszeres tertípus III. fokozata szerint, 1000 db-ból álló tételből meg kell vizsgálni 75 mintát és, ha ebben 3 vagy ennél kevesebb a selejtes darab, a tétel elfogadható mint olyan, amely megfelel a gyár által garantált, ill. szavatolt 2% átlagos selejtnek és csak 5%-os valószínűséggel tartalmaz ennél többet.

A mintavételi tervet elkészíthetjük egyszeres, kétszeres és többszörös tertípus szerint.

Gazdaságosság szempontjából ajánlatosabb a kétszeres vagy többszörös mintavételt alkalmazni. Ugyanis megvan annak a lehetősége, hogy ha az első mintában nincs a megengedettnél több selejtes darab, a második, illetve további mintát nem kell kivenni. Itt az első minta darabszáma lényegesen kevesebb, mint az egyszeri mintavétel darabszáma.

Az átvételi valószínűség ugyanakkora, mint az egyszeres mintavételnél.

Pl.: át kell venni 7000 doboz desszertet. Az átvevő 5%-os kockázattal, vagyis az eseteknek 5%-ában hajlandó elfogadni maximálisan 5,0% selejtet, a gyár pedig garantál, ill. szavatol min. 1% átlagselajtet.

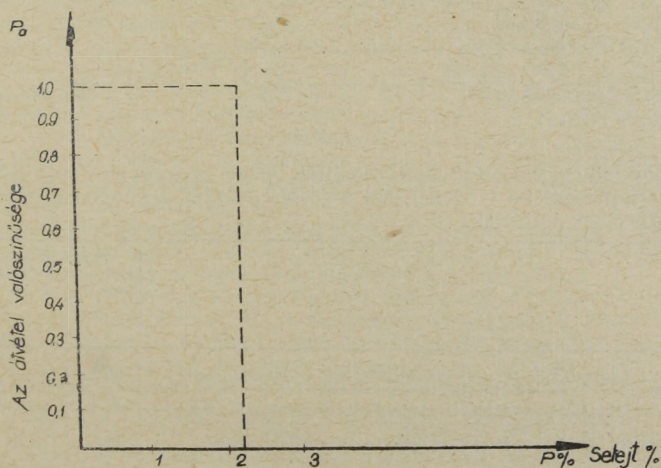
Kétszeres mintavételi terv III. fokozata alapján az első mintavételnél ki kell venni 100 db-ot, amiben lehet 2 db selejt. Ha ennél több, de 5-nél kevesebb van benne, akkor másodszor is kell mintát venni, aminek a darabszáma 200; ha a két mintavételnél összesen 5 db-nál kevesebb a selejt, akkor a tétel elfogadható, ha több, vissza kell utasítani.

Van olyan mintavételi módszer is, amelynek lényege abban áll, hogy a megengedett selejtszázalék nincs meghatározva, hanem a vevő egyszerűen azt köti ki, hogy összesen átlagosan mekkora selejtszázalékú tételt hajlandó átvenni. Ez tehát annyit jelent, hogy miután már a mintadarabokból kivették a selejtes darabokat és a visszautasított tételeket 100%-osan átvizsgálták, hány százalék maradt még benne az átvizsgálás után? Többféle mintavételi módszer van, s minden esetben a legmegfelelőbbet kell kiválasztani.

Minden átvételi eljárással szemben az a követelmény, hogy a jó tételeket lehetőleg nagy biztonsággal lehessen a rossz tételektől elválasztani.

Pl.: 2,2%-os selejtet tartalmazó tétel elfogadható, de az ennél nagyobb selejtet tartalmazó tételeket vissza kell utasítani.

100%-os biztonságot csak a 100%-os átvizsgálás ad. Az ilyen esetre vonatkozó átvételi jelleggörbéket a 3. ábrán tüntetjük fel.



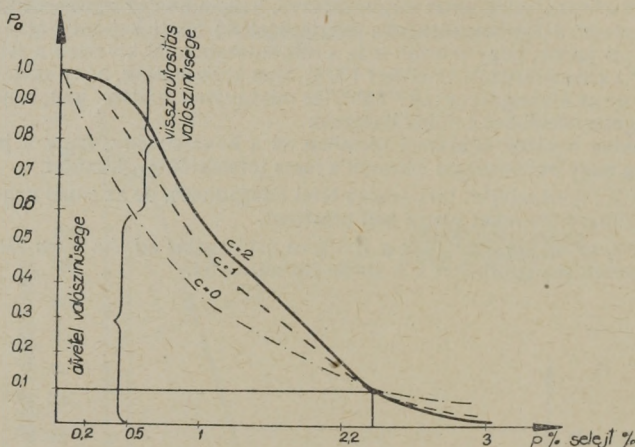
3. ábra

A gyakorlatban a cél annak a meredek görbének jó megközelítése. A meredek, ideális görbét úgy lehet megközelíteni, ha az elfogadási szám (a mintamennyiségben megengedett selejtes darabok száma c) értékét 0 helyett 1, 2 stb. értékre változtatjuk. Az átvevő kockázatát és megtúrt selejtszázalékát azonos értékben kell tartani, tehát akkor c -vel együtt n -et is meg kell változtatni.

Pl.: az előbbi adatok szerint:

$$\begin{aligned} p_t &= 2,2\% \\ N &= 1000 \\ c_1 &= 0 \\ c_2 &= 1 \\ c_3 &= 2 \end{aligned}$$

A 4. ábrán azokat a jelleggörbéket tüntetjük fel, amikor az egyes c értékeknek megfelelő n értékek a következők:



4. ábra

Hogy milyen valószínűséggel utasítják vissza az egyes eljárások a 2,2%-nál kisebb selejtszázalékú tételeket, azt a görbék alapján a következő táblázatban szereplő értékek mutatják.

	A selejtes darabok száma (c)		
	0	1	2
1% selejtet tartalmazó tétel visszautasításának a valószínűsége	65%	51%	44%
0,5% selejtet tartalmazó tétel visszautasításának a valószínűsége	41%	20%	8%
0,2% selejtet tartalmazó tétel visszautasításának a valószínűsége	19%	3%	0%

Ebből látható, hogy a 2,2%-nál kisebb selejtet tartalmazó tételek visszautasításának valószínűsége a P_c , a megengedett selejtes darabok növelésével csökken, vagyis közeledünk az ideális szegletes görbéhez.

Gyakorlatban az élelmiszerek átvételénél két selejtszázalék érték elfogadása is lehetséges. Az egyik egy kisebb selejtszázalék, amelynél az átvételre felajánlott tételt még teljes értékűnek tekintjük, a másik egy nagyobb selejtszázalék, amelynél az árut már értékcsökkentnek minősítjük, illetve alacsonyabb minőségi osztályba soroljuk.