

A FRISS FOGYASZTÁSÚ GYÜMÖLCS FELDOLGOZÓGÉPEINEK VIZSGÁLATI MÓDSZEREI

VELICH SÁNDOR

Mezőgazdasági Gépkísérleti Intézet, Budapest

A friss fogyasztású kertészeti termékek feldolgozásának, más szóval manipulálásának gépesítése nagyobb ütemben az 1950-es évek végén indult el hazánkban. Ezt megelőzően mindössze néhány kisebb teljesítményű géptípust, osztályozó és válogató gépeket gyártottunk.

A hazai fejlesztés kezdete a nagyméretű gyümölcsstelepítések időszakában — tekintettel a gépek kifejlesztésének és elterjedésének, valamint a kapcsolódó beruházások létesítésének időigényére — megfelelő időben történt.

Az üzemeltetők igényének felmérése után a szükséges feldolgozási alapműveletek és a fontosabb gépelemek ismerete viszonylag egyenes utat biztosított a tervezéshez, ezzel egyidőben azonban sok új feldolgozás-technológiai kérdés merült fel. A megtermelt nyersanyag tulajdonságai fajtánként és termőtájanként változnak. A feldolgozás célja, az előállított választék, az egyes minőségi jellemzőkön kívül a kereskedelmi adottságoknak, az export és belső fogyasztás arányának, a tárolási viszonyoknak megfelelően is nagy különbségeket mutat. Mindezek megszabják az alkalmazható feldolgozási technológia jellemzőit.

A gépesítés technológiai vonatkozásainak vizsgálata — a szükséges mélységben — csak az üzemi, teljes értékű feldolgozást szolgáltató berendezések üzemeltetésével vált lehetővé. Ezek a vizsgálatok bebizonyították, hogy egyedül a sajátos — bár nem egyedülálló — hazai viszonyokhoz alkalmas technológiai változatok kialakítása vezethet eredményre.

Az említett időszakban végzett kutatás és fejlesztés — több intézet együttműködésével — eredményesnek mondható. A mai napig a vizes rendszerű technológia és a különleges csomagoló gépsorok néhány géptípusát kivéve, megfelelő választék áll rendelkezésre a szükséges technológiai változatok és teljesítménylépcsők összeállításához.

A feldolgozó gépsorok üzemének vizsgálata már az első kísérleti típusoknál elkezdődött. Először a módszerek kialakítása, majd a vizsgálati eredmények és a gyakorlat igényeinek összevetésével a technológiai és műszaki követelmények meghatározása volt a feladat. A követelmények egyértelmű megállapítása és jóváhagyása céltudatosabbá tette, egyben meggyorsította a gépsorok

további fejlesztését. A gépsorok kialakításával párhuzamosan a vizsgálati módszerek is eljutottak a szélesebb körű alkalmazás színvonalára. Így lehetővé vált a géptípusok számának növekedésével jelentkező jelentős vizsgálati munkaráfordítás csökkentése.

Egy-egy technológiai változat üzemi vizsgálata az alábbi jellemzők felmérésére terjed ki:

- a feldolgozás teljesítménye,
- az egy főre eső teljesítmény,
- a feldolgozás fajlagos helyigénye,
- műszaki állapot és üzembiztosság,
- technológiai színvonal,
- munkaminőségi jellemzők.

A teljesítmény, a fajlagos jellemzők és a műszaki színvonal vizsgálata nem tartalmaz a szokásos mezőgazdasági mérésektől eltérő módszereket és eszközöket. Az említett fogalmak meghatározása, azok dimenziója az alaplmenyiségek kombinálásával adódik. Természetes azonban, hogy minden adatcsoporthoz nélkülözhetetlen a feldolgozásra kerülő nyersanyag azon jellemzőinek felvétele, amelyek azokat befolyásolhatják. Ezek hiányában a vizsgálati eredmények viszonylagos értékelése nem végezhető el. Ilyen jellemzők pl. a válogatás munkaigényessége, az anyag minősége és méretösszetétele, szennyezettsége stb.

A technológiára vonatkozó vizsgálatok a munkafolyamatok céljának és a cél műveletenkénti megközelítésének kölcsönhatásait hivatottak tisztázni. Nagyonbbrészt munkatani vizsgálatok, az említett alaplmenyiségek részleteiben való elemzésével, és a nyersanyag jellemzőivel meghatározva. A vizsgálatok eredményeként a szükséges műveletekről és azok elrendezésének célszerűségéről vonhatók le következtetések.

Becslések szerint a gyümölcsfán megtermelt anyagnak sokszor 80—90%-a I. osztályú minőséget képvisel. Ez az arány a becsomagolt készárúnál legfeljebb 50—70%. Az anyag minőségének romlása a szedés, rakodás, szállítás és feldolgozás műveletei között oszlik meg. Ha az összes minőségsökkenésből csak 10% esik a feldolgozásra, ez az értécsökkenés egy nagyteljesítményű feldolgozó gépsor évi kapacitásával számolva, hozzávetőlegesen a gépsor értékének negyedrészt teszi ki. Ez az értécsökkenés jelentős mértékben kihat a gyümölcs termesztésének gazdaságosságára.

A gépsorok legfontosabb üzemi jellemzője a munkaminőség.

A munkaminőségi vizsgálatok metodikai szempontból is sok nyitottkérdést tartalmaznak.

A feldolgozás munkaminőségét a következők határozzák meg:

- a kezeléseknél fellépő gyümölcs-sérülés,
- az elkülönített minőség-változatok jellemzőinek szóródása,
- a készárú minőségét növelő műveletek hatékonysága.

A feldolgozás a gyümölcskezelés utolsó művelete, így a művelet eredményessége közvetlenül jelentkezik a készáru értékében. Felméréseink szerint a kezeléseknél keletkező gyümölcs sérülésnek a feldolgozás munkaminősége szempontjából a másik két összetevőt jelentősen meghaladó szerepe van.

A minőségnövelő műveletek, így a tisztítás, tartósítás, csomagolás hatékonysága csak részben fejezhető ki mérőszámokkal. A súlyszázalékban meghatározható tisztítást kivéve részben utótárolási vizsgálatokkal, részben szubjektív megítélés segítségével jellemezhetők.

A készáru-frakciók szóródás értékeinek meghatározása az előállított frakciókból mintavétellel, a vizsgálati anyag minőség, vagy méret szerinti ellenőrzésével történik. Válogatószalagon és hengerson végzett minősítés pontosságát a válogatási teljesítmény függvényében az 1. ábra szemlélteti.

Ezek a görbék kijelölhetők az adott feladathoz legkedvezőbb sebesség-intervallum.

A méret szerinti osztályozás pontosságának üzemszerű vizsgálata több összetevőt magába foglaló hibaértéket eredményez. A mérés célja az egyes hibaösszetevők különválasztása és azok okának feltárása.

Az osztályozás relatív hibájának fő összetevői a következők:

- az osztályozás rendszeréből eredő hiba (H_R)
(a gyümölcs alak, elhelyezkedési eltérései),
- a műszaki állapotból eredő hiba (H_M)
(gyártási pontatlanságok, műszaki hibák),
- az üzemeltetési körülményekből eredő hiba (H_U)
(beállítás, túlterhelés stb.).

Az összes hiba mérhető a természetes anyag üzemszerű osztályozásánál:

$$H = H_R + H_M + H_U$$

A hibaösszetevők mérésére különböző méretű és méretarányú, pontosan kalibrált gyümölcsmodell-anyagot alakítottunk ki.

A műszaki állapotra jellemző hibaösszetevő közvetlenül mérhető a H_R és H_U tényező kizárásával, ideálisan pontos méretű modellanyag segítségével, laboratóriumi pontossággal beállított osztályozógépen.

A pontos beállítású osztályozógépen, a H_U tényező kizárásával a természetes anyag osztályozási pontosságának mérése a $(H_R + H_M)$ részösszeget eredményezi. Ebből az osztályozás rendszeréből eredő hibaösszetevő adódik.

Az üzemeltetési körülményekre visszavezethető hibahányad az első és az utóbbi mérés eredményeinek különbsége.

A modell és a természetes anyag, valamint a beállítás kombinálásával még néhány mérési változat előállítható. Ezek értékelésével esetleg összefüggés mutatható ki, elsősorban az osztályozási rendszerből és az üzemeltetésből eredő összetevők között.

A megtermesztett gyümölcsminőség megőrzésének, mértéke. másszóval a gépeken okozott mechanikai gyümölcs-sérülés, a gépsorok üzemeltetésével szerzett gyakorlati tapasztalatok és az ezeket igazoló mérések szerint, egyaránt a berendezések munkaminőségének legfontosabb összetevője.

A gyümölcsfeldolgozó gépek kialakítási kérdéseit tanulmányozva kiderül, hogy a helyenként már több évtizedes gépfejlesztési hagyományok ellenére a gépeken kezelt gyümölcs fizikai, mechanikai és ezekkel összefüggő biológiai tulajdonságainak kutatása jelenleg is folyik. Ez azzal magyarázható, hogy bizonyos alapvető gépészeti megoldásokhoz elegendő lehet a gyümölcs közvetlenül érzékelhető jellemzőinek ismerete is. A funkciók bonyolultsága és a követelmények növekedésével az utóbbi években a gyümölcsanyag megismerésében egyre mélyebbre kellett hatolni. Ezek az ismeretek a hazai feldolgozó gépsorok fejlesztésének jelenlegi szakaszában is nélkülözhetetlenekké váltak.

Az elmúlt évek méréseiből egyes technológiai változatok kíméletességét az I. táblázat szemlélteti. A táblázatban szereplő hibapontok az egyes sérülés-

I. táblázat

A betakarítás és feldolgozás egyes műveleteinél keletkező mechanikai károsodás jellemzése Jonatán almánál

Munkaműveletek	Sérülési hibapontok
Kontroll (kezelés nélkül)	261
Szállítás gyümölcszállító pótkocsin (kb. 5 km)	1400—2000
Kézi feldolgozás	2800—3200
Feldolgozás 5 t/óra teljesítményű gépsoron ...	3000—3200

kategóriákra megadott pontértékek összegezéséből adódtak. Az adatok szerint az 5—6 t/óra teljesítményű gépsorokon végzett feldolgozás sérülési szintje megközelítően azonos volt az üzemszerű kézi feldolgozás szintjével. Az egyszerűbb technológiáknál a gyümölcs-sérülés nem érte el a hagyományos feldolgozás szintjét.

A fejlesztés egyik fő törekvése jelenleg a sérülési szintek további csökkentése.

A sérülési vizsgálatok helyét legjobban a gépek kialakításának általános sémája szemlélteti. A feladatok elvi sorrendje a következő:

- a sérülési szintig megengedhető igénybevételek megállapítása,
- az egyes gépelemek kialakítása a megengedhető igénybevételek alapján,
- a gépek megtervezése és kivitelezése,
- a berendezés üzemi vizsgálata.

A gépek tervezésének alapját a laboratóriumi viszonyok között megállapított megengedhető sérülési szint képezi. A tartós üzemelés során azonban a

minőséget befolyásoló olyan jelenségek is előfordulnak, amelyek a gépek tervezésénél alig vehetők figyelembe. Ilyen jelenségek pl. néhány változó gyümölcs-jellemzőből, a pillanatnyilag kedvezőtlen technológiai helyzetekből és műszaki hibákból származhatnak. Eredményük rendszerint a számításokat jelentősen meghaladó gyümölcs-igénybevétel. Ezek felmérése az üzemi vizsgálatok feladata.

A sérülésvizsgálatok eredményeit általában két fő terület hasznosítja. Az egyik az ipar, a tervező és a gyártó, a másik a felhasználó, a gépekkel dolgozó üzem.

A vizsgálatokkal szemben támasztott követelmények az eredmények hasznosításának megfelelően nem azonosak.

A tervező és gyártó követelményei:

- a kiinduló számítások ellenőrzésére alkalmas számszerű értékek szolgáltatása,
- a mérés objektivitása, az eltérő körülmények között mért adatok összehasonlításának lehetősége,
- az idénytől függetleníthető mérések.

Az üzemeltető követelményei:

- a természetes anyag értékében bekövetkező változás értékelése,
- objektivitás, az eredmények összehasonlításának lehetősége egyéb technológiai változatok adataival.

A feldolgozás során keletkezett sérülések mérése hagyományosan a vizsgálatok idején rendelkezésre álló nyersanyaggal történik. Méréseink alapján lehetőség van a gyümölcsanyaggal végzett mérések módszereinek értékelésére.

A természetes anyaggal végzett sérülés-mérés előnyös jellemzői:

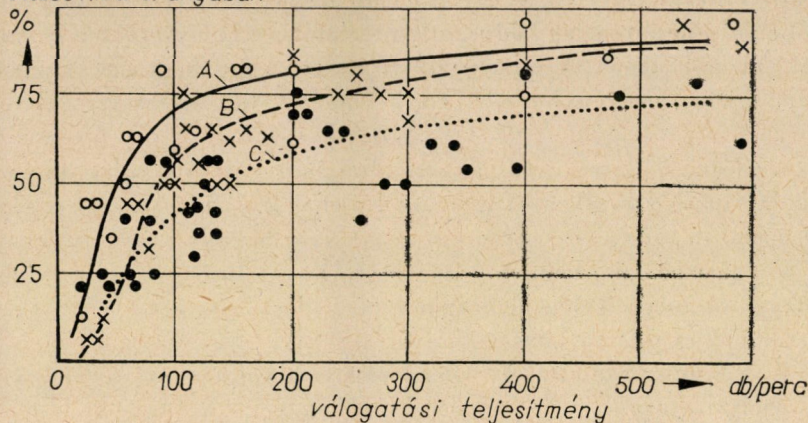
- a szabványok szerinti gyümölcsertékre való átszámítás lehetősége
- az egyes sérülésnemek megkülönböztetése és értékelés a tárolás, felhasználás során.

A módszer hátrányos jellemzői:

- a mérési anyag érzékenysége fajtánként, termőhelyenként, ezen belül a szedéstől a feldolgozásig eltelt napok számától függően nagymértékű eltéréseket mutat,
- a mérés részletes metodikai kidolgozása esetén is sok szubjektív elemet tartalmaz,
- a mintaanyagok értékelése az érvényes szabványok, és a gyakorlatban állandóan változó helyi normák szerint nem végezhető el, tehát mesterséges, a mérés szempontjain alapuló értékelési rendszert igényel,
- a mérések csak a feldolgozási időnyben végezhetők.

A mérések egyik alapvető jellemzője tehát a mintaanyag változó érzékenysége. E hibaforrás kiküszöbölésére az anyag érzékenységének regisztrálásával több megoldás kínálkozik. Ezeket a nagyrészt már ismeretes, különböző bonyolultságú gyümölcsvizsgáló berendezések szolgáltatják. E téren GÖHLICH

válogatási hiba az
összes hiba arányában



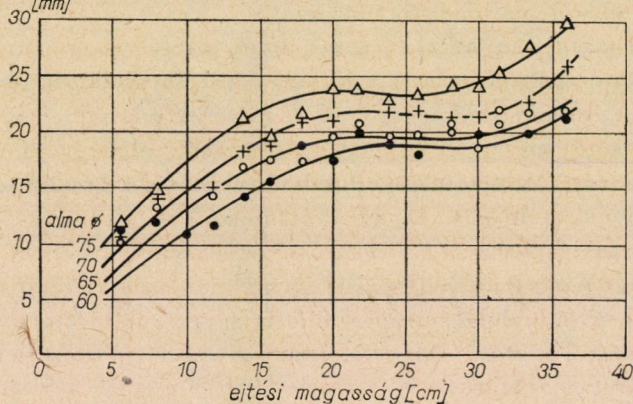
válogatás szállítószalagon forg.nélk. A ○

válogatás szállítószalagon kézi forgatással B ×

válogatás hengsoros válogatón C ●

1. ábra. Válogatászalagon és hengsoron végzett minősítés pontossága a válogatási teljesítmény függvényében

sérülés átmérő
[mm]



2. ábra. Jonathan alma ejtési nyomátmérői az esés-magasság és a gyümölcsátmérő függvényében

és MOHSENIN kísérletei a gyümölcshús szilárdsági tulajdonságait, a folyási jelenséget és a rugalmassági határt állapították meg. Kimutatták az időtényező hatását a gyümölcs sérülékenységekben. Ezek a mérések lehetővé tették a gyümölcsanyag pontosabb megismerését.

A gyümölcsanyaggal állandó és meghatározott igénybevételek közlésére és ezek hatásának mérésére több egyszerű berendezés ismeretes. Általában *ütközési* és *nyomó igénybevételre* alkalmasak. A gyümölcsvizsgálatok talán legegyszerűbb

változata a gyümölcs ejtése meghatározott felületre. Ilyen méréseket KLEMM, KRONENBERG, FRIDLEY és még sokan mások is végeztek. Jonatán almával végzett ejtési vizsgálatainkból egy mérés eredményét a 2. ábra szemléleti. Az esés hatására keletkezett nyomódások méreteit az esési magasság és a gyümölcs-átmérő függvényében rögzítettük. Ezzel a módszerrel a gépvizsgálatok során különböző mintaanyagoknál 5—20% sérülékenységi eltérést sikerült kimutatni. Meghatározott ütő igénybevételek közlésével a gyümölcs érzékenységi értékét több kutató (MAGNESS, TAYLOR, UPTMOOR, GÖHLICH stb.) vizsgálta. Az ütőigénybevétellel végzett mérések általában kevesebb hibalehetőséget tartalmaznak, mint az ejtési vizsgálatok.

A mechanikai behatásokkal szembeni ellenállóképesség vizsgálatára hivatottak a különböző gyümölcsfárasztó berendezések is. A mintaanyaggal közölt igénybevétel jellege és mértéke ismert, azonban a keletkezett sérülések értékelése szubjektív marad. A berendezések általában csak nagyobb különbségek kimutatására alkalmasak.

A felsorolt nyomó és ütő igénybevételen alapuló eljárások, néhány kivételtől eltekintve, alkalmasak a gyümölcs pillanatnyi sérülékenységének meghatározására, és a minták összehasonlítására. Alkalmazásukkal azonban a mérési metodika bonyolultsága és a mérés pontosságigénye nagymértékben nő. A sok hibalehetőség, és a vizsgálatok nagy munkaigénye, nem teszi lehetővé a módszer szélesebb körű alkalmazását.

A természetes anyaggal végzett sérülésmérések másik alapjellemezője az értékelés szubjektivitása. Ez a hibalehetőség a gyakorlatban nem küszöbölhető ki.

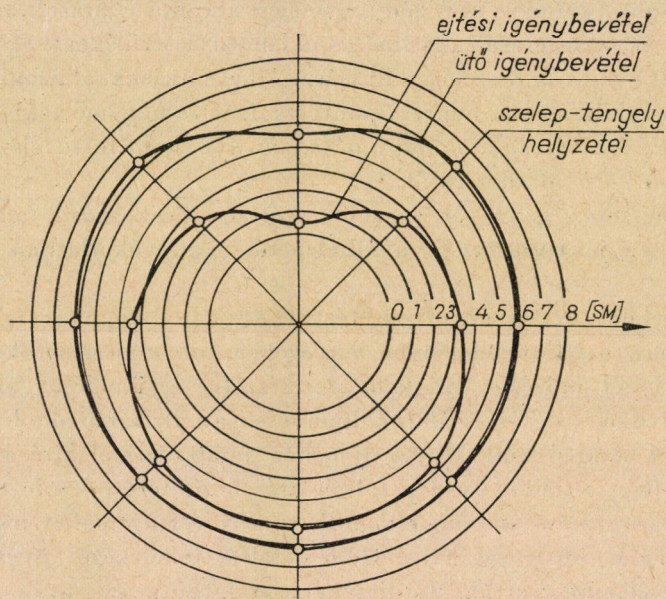
Mindezekből azt a következtetést vontuk le, hogy a sérülésméréssel szemben támasztott követelmények lényegében nem teljesíthetők olyan módszerrel, amelynél mérési anyagként természetes gyümölcsöt alkalmazunk. A hagyományos sérülésvizsgálatok hiányosságainak kiküszöbölésére *modell-mérési eljárást* alakítottunk ki. Az új mérési módszer kialakításához az adta az indítékot, hogy a feldolgozó gépek fejlesztéséhez a felsorolt adottságok miatt gyümölcsanyaggal nem sikerült elfogadható sérülési normákat megállapítani. A mérési eljárás kidolgozásánál a több oldalról jelentkező követelményeket egyaránt figyelembe vettük. Eddigi tapasztalataink szerint a mesterséges vizsgálati anyag a kívánt jellemzőket jól megközelíti.

A mérési anyag a gyümölcs méreteinek és méretarányának megfelelően kiképzett gumiballon (3. ábra).

A gyümölcsmodell folyadékkal töltve, és megfelelő szeleprendszerrel ellátva, alkalmas arra, hogy a rá ható mechanikai igénybevételekkel arányos folyadékmennyiséget bocsásson ki és helyére levegőt vegyen fel. Az igénybevételek mérőszámául a kibocsájtott folyadéktérfogat, vagy súly értékét szolgálja. A cm³-ben mért adatok 10-szeres értékével „SM”-megjelölésű mesterséges mutatót képeztünk.



3. ábra. Sérülésmérő modell anyag

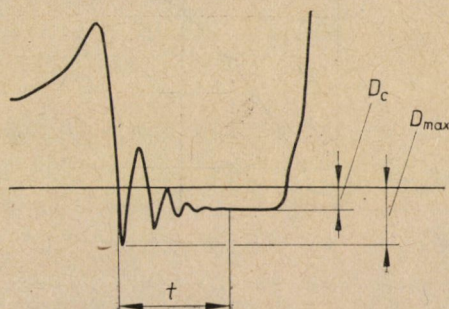


4. ábra. Sérülésmodell ejtési és ütközési érzékenysége a szelephelyzetnek megfelelően

A modell érzékenységét különböző behatásokra vizsgáltuk. Ejtési és ütközési igénybevételnél a modell érzékenységét a szelephelyzetnek megfelelően a 4. ábra szemlélteti.

Érzékenysége a természetes gyümölcshöz hasonlóan nem azonos a modell teljes felületén. A behatások időtartamának hatását dinamikus és statikus terheléssel vizsgáltuk. A gyümölcsmodell néhány jellemzője meglepően hasonló a GÖHLICH és MOHSENIN professzor mérései során almánál

tapasztalt jellemzőkhöz. Így pl. a 0,013 sec-os behatásoknál 1,2–1,3-szeres deformációt mutat az anyag, mint 80-szoros időtartamú behatásoknál, azonos sérüléértékek mellett. Ezek a jelenségek a szelep méreteivel és a héj rugalmasságával függnek össze. Az ütközés során lejátszódó deformálódási folyamatot az 5. ábra szemlélteti.



5. ábra. Ütési behatás időbeli lefolyása sérülés modellnél

Az alakváltozás lefolyása hasonló az alma alakváltozásához. Lassú lefolyású terhelésnél a modell jelleggörbáját a 6. ábra mutatja.

A modellanyaggal végzett sérülési vizsgálatok módszerei kialakultak. Az elvesztett folyadékmennyiség mérése kezdetben egyenkénti térfogatméréssel történt. (7. ábra.)

Az utóbbi időben végzett vizsgálatoknál a modellek együttes súlymérése az átlagértékek meghatározását is meggyorsította, és lehetővé tette a modellanyag szélesebb körű alkalmazását.

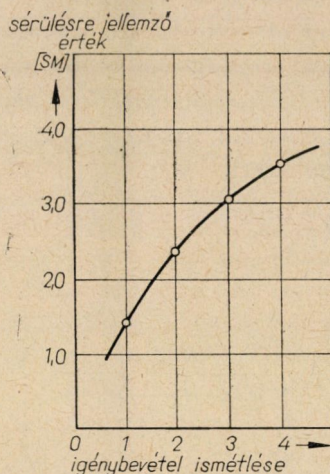
Egy-egy gép vizsgálata a természetes anyag közé keverve, a modellanyag többszöri áteresztésével történik.

A nagyobb időszakonként, de rendszeresen bekövetkező jelentősebb sérülések értékelése az ismertetett módszerekkel nem végezhető el. A sérülések mesterséges kiváltásával lehetőség van a hibaforrás mérésére. A hiba előfordulásának gyakoriságát regisztrálva a teljes anyagmennyiségre vonatkoztatott sérülés számítható. Ilyen hiba többnyire technológiai, esetleg műszaki üzemzavarok esetén lép fel.

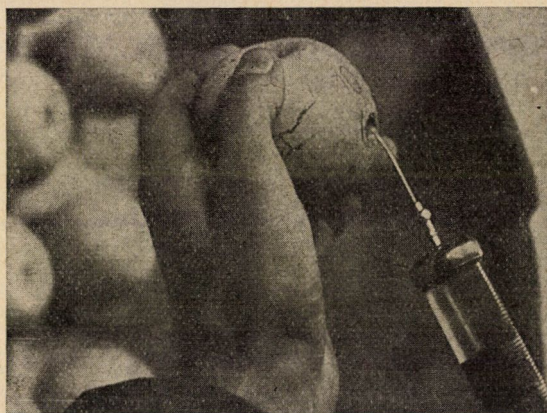
A sérülésmodellel végzett mérések értékelése előre meghatározott sérülési normákhoz való viszonyítással történik. A megengedhető sérülési szint meghatározása feldolgozási műveletenként több tényező összevetésével történik.

A következő szempontok figyelembevétele szükséges:

- a hagyományos technológia sérülési szintje természetes és modellanyaggal,
- hasonló művelethez alkalmazott több géptípus modellmérési adatai,
- a hasonló gépi műveleteknél természetes anyaggal szerzett üzemi tapasztalatok,
- a működési rendszerből adódó további fejlesztési lehetőségek.



6. ábra. Sérülésmodell jelleggörbéje dinamikus terhelésnél



7. ábra. Sérülésmodell ellenőrzése térfogattérrel

A megengedhető sérülési normákat természetesen minden gyümölcs-nemhez külön-külön kell meghatározni.

Ha a vizsgált gépen mért sérülés a kijelölt szintet meghaladja, a sérülések forrása és jellege az egyes működő elemeken külön elvégzett méréssel pontosan körülhatárolható. Ez a módszer kompenzálja a modell azon adottságát, hogy a mérés során csak a fellépő igénybevételek összegét érzékeli.

A modellanyaggal végzett sérülésvizsgálatok alapján néhány jellemző feldolgozógép SM-értékeit a II. táblázat tartalmazza.

A gyümölcs-sérülés ma már a gyümölcsfeldolgozó gépek közel 100%-ánál alatta van a megjelölt sérülési szintnek.

A sérülési modellvizsgálatok a gyümölcsbetakarítás egyéb területein is hasznosnak mutatkoznak. Lehetővé tették például szedésnél a különböző

II. táblázat

A feldolgozó gépeken keletkezett gyümölcs-sérülések adatai sérülésmodell mérések alapján

Gépi feldolgozás műveletei		A gyümölcs-sérülésre jellemző modellértékek (SM) különböző géptípusokon
Teljesítmény 5—6 t/óra	adagolás	3,0
	selejtezés	1,2—1,8
	tisztítás	1,7
	válogatás	1,5—1,7
	osztályozás	1,5—2,9
	csomagolás	1,2—1,5
	töltés	2,5—3,4
Teljesítmény 2—4 t/óra	adagolás	3,0—3,4
	selejtezés	1,2
	tisztítás	1,8
	válogatás	1,2—1,8
	osztályozás	1,5—2,4
	csomagolás	1,0—1,5
	töltés	3,0—3,4

alakú koronákban bekövetkező esési sérülések szintenkénti mérését, és különböző szállítási, rakodási változatok összehasonlítását.

Az újabb sérülmérési lehetőségek birtokában egy-egy új, vagy továbbfejlesztett géptípus kialakításának folyamata célszerűen a következő lehet:

- a sérülési szintig megengedhető igénybevételek megállapítása,
- a várható igénybevételek figyelembevételével megoldási változatok kialakítása,
- a változatok idénytől független összehasonlító sérülési modellvizsgálata,
- a kiválasztott elemekből a berendezés összeállítása, laboratóriumi sérülésvizsgálata,
- a laboratóriumi vizsgálatok alapján esetleg módosított berendezés üzemi ellenőrző vizsgálata.

A gépek megtervezése az egyes gépelemek pontosabb ismeretében nagyobb biztonsággal végezhető el. Több hosszadalmas fejlesztési lépcső lerövidítésével a gépek esetleg jelentős időmegtakarítással kialakíthatók. Az üzemeltető szakemberek a megengedett sérülési szint ismeretében folyamatosan ellenőrizhetik a berendezések műszaki állapotát és az üzemeltetés helyességét.

Az említett fontosabb vizsgálati eljárások alkalmazási területe a rendelkezésre álló tapasztalatok szerint a következőkben foglalható össze:

- a gyümölcs klasszikus mechanikai jellemzői, rugalmassági határa, az ezen belül közölhető energia, a folyási jelenségek stb. és ezek időbeni változásának mérése.

Ezek a vizsgálatok nélkülözhetetlen alapismereteket nyújtanak a különböző gyümölcskezelő gépek tervezéséhez. Ismeretükben kifeje-

lölhetők a lehetséges és eleve kizárható műszaki megoldások. E jellemzők időbeli változásának ismeretében elhatárolhatók a betakarítási és feldolgozási műveletek célszerű időszakai.

b) Összehasonlító gyümölcshús-szilárdság mérések.

A különféle ejtő- és nyomó- berendezések gyors és egyszerű mérési lehetőséget nyújtanak a gyümölcsanyag eltérő érzékenységeinek összehasonlítására. A termelőüzemekben belül és az egyes termőtéjakon mutatókozó érzékenységetérőek tömeges mérésére — megfelelő metodikai összehangolással — jól alkalmazhatók.

c) A gyümölcs fárasztó vizsgálata meghatározott ütő, gördülő, vibrációs, stb. igénybevételek közlésével.

Elsősorban a nehezen reprodukálható igénybevételek hatásának összehasonlítására alkalmasak. Az elváltozások értékelése csak nagyobb különbségek kimutatását teszi lehetővé.

d) Sérülési modellvizsgálatok.

A gyümölcsanyag jellemzőinek ismeretében kialakított gépelemek és gépek időnyitól független vizsgálatára, a kísérletezés, tervezés és fejlesztés megkönnyítésére alkalmasak. Alkalmazásukkal, több tényezőt figyelembe véve, számszerű sérülési normák állapíthatók meg. A sérülési szintek ismeretében a berendezéseken végzett munka minőségét a műszaki és kertészeti szakemberek azonos módszerrel ellenőrizhetik.

e) Természetes gyümölcsanyaggal végzett sérülésmérések.

Egyik fő területük a kereskedelmi szempontok szerint végzett minőségi ellenőrzés, a minőségfrakciók szabványoktól való eltéréseinek vizsgálata. A mérések másik területe a gépi műveletek sérülés-normáinak meghatározása. Ezek a mérések a különféle gyümölcscsemeknél megengedhető sérülés beállításához fontos alapösszetevőket szolgáltatnak.

f) Vizsgálatok adott geometriai jellemzőkkel rendelkező modellanyaggal. A különféle osztályozási rendszerek mérési hiba-összetevőinek meghatározására a legkedvezőbb módszert szolgáltatják.

Összefoglalva, a vázlatosan ismertetett módszerek, a természetes gyümölcsanyag és az újabb modellanyagok megfelelő alkalmazásával a műszaki fejlesztéshez és a gépek helyes üzemeltetéséhez szükséges vizsgálati feltételek rendelkezésre állnak.

A gépesítés követelményei, a gyümölcs kezelési idejének és költségeinek csökkentése és a készanyag minőségének javítása, a géptervezés jelenlegi színvonalán már teljesíthetők. A különböző funkciókhoz olyan méretezési elvek és szerkezeti elemek állnak rendelkezésre, amelyek nagy áteresztőképességet és egyben kíméletes anyagkezelést biztosítanak.

A gyümölcsfeldolgozás hazai gépesítését az első üzemi kísérletek után elsősorban a gépek műszaki jellemzőinek gyors fejlesztése jellemezte. Ez bizonyos mértékig, háttérbe szorította a munkaminőség kérdését, ugyanakkor megteremtette a további finomítások alapját. Ahhoz, hogy a feldolgozó gépen végzett munka minősége jelenleg már magas színvonalon áll, jelentős segítséget adott a vizsgálati módszerek párhuzamos kifejlesztése, az elérendő paraméterek meghatározása is.

A vizsgálatok további célja a feldolgozásnál az állandó fejlesztéshez, az új géptípusok kialakításához adatok szolgáltatása, és a teljes gyümölcsbetakarításra kiterjesztve a még nagy munkaráfordítást igénylő műveletek gépesítésének előkészítése.