

A HATVANÉVES MTA ENZIMOLÓGIAI INTÉZET ELSŐ ÉVTIZEDE*

Orosz Ferenc

az MTA doktora, igazgatóhelyettes,
MTA SzBK Enzimológiai Intézet
oroszf@enzim.hu

Az MTA Enzimológiai Intézet jogelődje, az MTA Biokémiai Intézete a Magyar Népköztársaság Minisztertanácsának 129/1950 (v.3.) rendelete alapján 1950. VI. 1-jén alakult meg (Elnöki iratok 2/2/1) azzal a céllal, hogy megteremtse a fehérje-biokémia és az enzimológia területén a modern alaputatást, és magas színvonalon képzett biokémikusokat neveljen.¹ Az intézet vezetésére Rusznyák István, az Akadémia elnöke hazahívta Kijevből Szörényi Imrét, aki az új MTA intézet vezetése mellett az orvosegyetem Biokémiai Intézetébe is igazgatói kinevezést kapott. Hazahívása szegedi vagy debreceni tanszékvezetőnek, illetve a Tihanyi Biológiai Intézet igazgatójának már korábban felmerült, az intézet alapításától függetlenül.² A Magyar Dolgozók Pártja Központi Vezetősége Titkársága³ 1949. június 8-i és október 19-i ülésein tárgyalta Szörényi hazahívásának, és 1950. már-

cus 29-én intézetvezetői megbízásának ügyét (T. Varga, 2005).

Szörényi Imre (1905–1959) pályafutását a magyar biokémia jeles képviselőjénél, Hári Pálnál kezdte, a pesti orvoskar Élet- és Körvegytani Intézetében. Később Baselben, majd 1934-ig Berlinben dolgozott. Ebben az évben még publikált a *Biochemical Journal*-ben (Lasnitzki – Szörényi, 1934a,b), de az év második felében a fasizmus elől a Szovjetunióba emigrált, s 1934-től 1950-ig az Ukrán Tudományos Akadémia Biokémiai Intézetének Szövetfehérje Kutató Osztályát és az Akadémia Mikrobiológiai Intézetének Biokémiai Osztályát vezette. Főként izomélettani kutatásokat végzett. A világháború alatt Ukrajna hadszíntér volt; ez tükröződik Szörényi publikációs listáján is: 1941-től ötéves szünetet ta-

² A Magyar Tudományos Tanács Pártkollégiuma 7/1949. számú bizalmas feljegyzése szerint az – ideiglenes – hazahívási javaslatot 1949. október 15-én küldték át a párt titkárságának, ami 19-én már meg is tárgyalta. (Magyar Tudományos Tanács iratai 4/3)

³ Az MDP KV Titkárságának tagjai ebben az időszakban Farkas Mihály, Gerő Ernő, Kádár János, Kovács István, Marosán György, Rákosi Mátyás, Révai József és Szakasits Árpád voltak.



Szörényi Imre (1905–1959),
az MTA Biokémiai (ma Enzimológiai)
Intézet alapító igazgatója

lálunk. A kijevi periódusban valamennyi cikke ukrán/szovjet lapokban jelent meg.

Hazatérése után az MTA levelező taggá választotta; az Orvosi Tudományok Osztályán, 1950. november 30-án, az izomfehérjék szétválasztásáról és működéséről elhangzott⁴ előadásának nyomtatott változata az MTA Biokémiai Intézete publikációs listájának 1-es sorszámát viseli. A folytatás azonban nem ment simán. A dokumentumok fényében látszik: igazából csak 1953-ban tudta kézbe venni az irányítást. Ugyanis kint maradt ingóságaiért (?) visszatért Kijevbe, s ott ragadt. Megbetegedett, de lehetséges, hogy más problémák is adódtak. 1951–52-ben írott leveleiben arról informálja Rusznyák Istvánt, hogy még mindig beteg, bár az „orvosi kezelés ellenére” javul az állapota (Elnöki iratok 63/4/85; 64/5/43). Úti okmányai is lejártak, s ezek beszerzése is hátráltatta hazatérését (Elnöki iratok 64/3/22). Időközben Sztálin-díjat kapott, „egy új gyógyszerkészítmény (Mikrocid) kidolgozásáért és az orvosi gyakorlatba való bevezetéséért” (Elnöki iratok 64/3/22). Talán ezzel is a kint maradásra ösztökélték volna?

⁴ Úgy látszik, hogy Szörényi maga ekkor már ismét a Szovjetunióban volt, és előadását felolvasták. (Vesd össze: Elnöki iratok 62/5/41)

Mindeközben az igazgató nélkül maradt intézetben zavaros viszonyok uralkodtak. Szörényi, a Szovjetunióba való visszautazása előtt, 1950. november elsején felhatalmazta Dr. Székács Istvánt,⁵ hogy távolléte alatt adminisztratív ügyekben helyettesítse (Elnökségi Titkárság iratai 17/3). Talán érezte/tudta, hogy évekig nem tud majd hazatérni? Székács, az intézetnek helyet biztosító Országos Közegészségügyi Intézet (OKI) osztályvezetője ekkor már az MTA Biokémia Intézet állományában volt. (A Gyáli úton lévő OKI négy labort adott át használatra a Biokémiai Intézetnek.) Mellette szöveg is szólt, hogy Szörényihez hasonlóan Hári-tanítvány volt, és az egyetemi padokból éppen csak kikerült intézeti kutatógardánál jóval tapasztaltabb. Fél éven belül kiderült, hogy nem alkalmas a feladatra. Gyakorlatilag a teljes intézeti kollektívával szembe került. Ezért fegyelmi vizsgálat után, intézeti státusának megtartásával leváltották és elhelyezték (Elnöki iratok 62/5/41). Straub F.

⁵ Székács (Schönberger) István (1907–1999) nem mindennapi pályát futott be. Még a világháború előtt felhagyott a biokémiával és elismert pszichoanalitikus lett, a Magyarországi Pszichoanalitikus Egyesület is tagjává választotta. 1949-től a pszichoanalízis nemkívánatos tevékenységgé vált; ekkor visszatért eredeti szakmájához, s az OKI-ba, majd az MTA Biokémiai Intézetébe került. 1949-ben Péter Gábor megbízásából diplomáciai útlevelel Amerikába utazott és hazahozta Péter testvérét. 1953 januárjában letartóztatták. Lehetséges, hogy egy szovjet mintára szervezett orvosper egyik vádlottja lett volna. Sztálin halála folytán a perek mindkét országban elmaradtak, de Székács továbbra is börtönben maradt; kilenc hónap után, ítélet nélkül engedték ki. Kiszabadulása után visszakerült az OKI-ba, ahol megszervezte és nyugdíjazásáig vezette az intézet biokémiai és izotóp osztályát, nemzetközi publikációi is megjelentek. Ezután visszatért a pszichoanalitikához, orvosok és pszichológusok pszichoanalitikusá váló kiképzését végezte, és a magyar pszichoanalitika egyik meghatározó személyiségévé vált. (Hadas, 1995; Pető, 2007)

Brunó, az egyetemi Orvosi Vegytani Intézet igazgatója kapott megbízást az ideiglenes vezetésre, aki az orvosi kar Biokémiai Intézetében is helyettesítette Szörényit (Elnöki iratok 62/1/2). Ez a megoldás ugyan megnyugvást hozott, ám Straub rendkívül sokirányú szakmai és közéleti elfoglaltsága nem engedte meg, hogy elegendő időt szánjon az intézetre, ezért kérésére átmeneti jelleggel odahelyezték munkatársát, Garzó Tamás tanársegédet, hogy az adminisztratív teendőket helyettesítse (Elnöki iratok 62/5/41). Straub időszakos „beszámoltató” látogatásokon tájékozódott az intézetben folyó munkáról (Elődi, 1984). (Straub Szörényi hazatérése után sem szakadt el az intézettől; az intézet Tudományos Tanácsának [Elnöki iratok 661/R számon iktatva] elnöke Szörényi, elnökhelyettese Straub volt [Intézeti beszámoló, 1957], s a Szörényi halálát követő évben átvette az intézet vezetését.)

1953-ig az MTA Biokémiai Intézetének valamennyi további publikációját Feuer György – javarészt akkori feleségével, Wollemann Máriával közösen – jegyezte. Feuer néhány évvel idősebb volt az intézet „jóformán teljesen kezdő biokémikusainál”, és Straub keze alatt, Szegeden, majd az Orvosi Vegytani Intézetben vált az aktív működésnek elismert szakértőjévé (Straub – Feuer, 1950).⁶ Kezdetben még felváltva szerepelt cikkeiken a két intézet neve, majd 1952-től már csak az MTA-intézeté. Wollemann Mária visszaemlékezése szerint azért döntöttek az itteni munka mellett, mert itt idejük teljesen a kutatásnak szentelhették, míg az egyetemen a politika (a párt) nagyobb befolyással bírt (Wollemann, 2003).⁷ 1955-ben,

⁶ Újraközölve a *Biochimica Biophysica Acta* jubileumi 1000. kötetében. Feuer az 50-es évek végén nyugatra távozott, ahol jelentős karriert futott be. Önéletrajza *Tudományos jelentés* címmel jelent meg. (Feuer, 2002).

illetve 1957-ben mindketten elhagyták az intézetet; ennek okáról majd később.

1953-tól azután fordulat állt be. Szörényi kézbe vette az intézet irányítását. „A fehérjék kémiai szerkezete és specifikus biológiai funkciója közötti kapcsolat tanulmányozását tűzte ki mindnyájunk feladatául” (Intézeti beszámoló, 1959).⁸ Szörényi az izomból és élesztőből kinyerhető glikolitikus enzimeket, köztük a glicerinaldehid-3-foszfát dehidrogenázt („PGAD”) jelölte ki a vizsgálatok tárgyául. Ez szerencsés választás volt, mert ezek az enzimek nagy mennyiségben és könnyen voltak tisztíthatók, s így a kor színvonalán lehetett szerkezet-funkció vizsgálatokat végezni rajtuk. Az igazgató nagy súlyt helyezett a sokoldalú kutatásra, a fizikai, kémiai és biológiai módszerekkel való együttes megközelítésre. Azok a kutatók, akiknek szakmai vagy emberi okok folytán nem fűlött a foga ehhez a „kollektív” munkastílushoz,⁹ előbb-utóbb – leginkább 56–57-ben – távoztak, de a többség maradt.

Ez a szemlélet néhány éven belül meghozta eredményét. Az ún. „félíg zárt” és „ideológiai szempontból igen fontos” témák (Elnöki iratok 2/2/1 és 62/5/41) lassacskán elhaltak. 1954–55-ben még témájukban és színvonalukban heterogének¹⁰ a publikációk, de 1956-tól már érvényesült az egységes tematika hatása. 1954-ben jelent meg a közlemények szerzői között ismét Szörényi, vala-

⁷ Az egykorú iratok fényében az idézett megállapítás idealizálnak tűnik. Az intézeti kutatók egy kivételével MDP-tagok voltak, és Feuer – mint legtapasztaltabb kutató – volt a pártmegbízott. E funkciót hamarosan Szabolcsi Lászlóné (Gertrud) vette át. (Elnöki iratok 62/5/41)

⁸ Vélhetően Szabolcsi Gertrud igazgatóhelyettes fogalmazta a szöveget.

⁹ „Szörényi azt akarta, hogy az egész intézet az izomműködést vizsgálja.” (Wollemann, 2003).

mint a későbbi „nagy négyes” tagjai: Dévényi Tibor, Elődi Pál, Keleti Tamás és Szabolcsi Gertrud. Ők, Elődi kivételével valamennyien az alapítók közé tartoztak. Mellettük a csak 1953-ban érkezett Pusztai Árpádot találjuk a szerzők között. (Pusztai emberileg és szakmailag is igen nagyra becsülte Szörényit; az ő 56-os távozásának nem szakmai oka volt.¹¹) 1956-ban azután megindult a PGAD-regényfolyam. A *Comparative studies on D-glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenases* sorozat darabjait 24-ig számozták, még jóval Szörényi 59-es halálán túl is. Hozzáteendő, hogy az évek során nem mindegyik opus kapott sorszámot, majd a számozás lassacskán el is maradt. Azonban a téma évtizedekre meghatározta az intézet tevékenységét.

¹⁰ „Az élő anyag sejtté alakulásának problémája” (Elnöki iratok 2/2/1) témában – még Szörényi közreműködése nélkül – született közleményt két év múlva maguk a szerzők anullálták.

¹¹ „Mit tanultál Szörényi Imrétől? – Úgy gondolom, hogy az igazi tudósok esetében nem az a döntő, hogy hol lettek kutatókká, hanem az, hogy emberileg felnőnek-e, megérnek-e erre a nagy feladatra, és hogy vállalják-e a kutatással együtt járó kötelezettségeket is. Bár Szörényi Imre nem tartozott a Szent-Györgyi-generáció biokémikus társaságához, munkássága szervesen beleilleszkedett a nagy hagyományba. A mai életünk egyik furcsasága az, hogy a második világháborút a Szovjetunióban túlélő és Sztálin-díjjal jutalmazott nagy tudósról manapság szinte senki sem beszél, mintha őt szégyellnünk kellene. Mintha valamibe keveredett volna azzal, hogy a háború utáni kommunista uralom alatt kivételes képességére az MTA hálózatához tartozó Biokémiai Intézetet alapítottak. Ő ezt a privilégiumot az egyetemes tudomány javára hasznosította. És ezt már azért is világosan kellene látnunk, mert ebből az intézetből nőtt ki a manapság méltán világhírű budapesti *MTA Enzimológiai Intézete*. Szeretettel gondolok vissza első nagy biokémikus mentóromra, akitől a tudomány mindenek feletti tiszteletét tanultam. Mindig azzal dicsekedtem, hogy én voltam az intézet első fiatal kutatója, akit ő választott ki segédjének (és nem a Párt), és akire rábízhatta elképzelései-

Szörényi egészségi állapota miatt 1955-től szinte valamennyi akadémiai tisztségéről lemondott, és minden idejét az intézetnek szentelte (Elnöki iratok 73/4/31). Munkáját igazgatóhelyettesként 1954-től Szabolcsi Gertrud segítette (Elnöki iratok 1883/R számon iktatva).¹² Az intézet magja 1956¹³ után is együtt maradt, s a beindult munkát a következő évben történt költözködés is csak rövid időre akasztotta meg. A költözés terve már Szörényi második hazatérésekor felmerült: ki is jelöltek erre a célra a Gorkij fasor 40-ben egy épületet, akkor azonban anyagiak hiányában a költözés megghiúsult (Elnöki iratok 71/3/125). Az intézet 1957-ben került mai helyére, a Karolina útra, a Honvédség Egészségügyi Tud. Kutató Intézetének (HETKI) he-

nek laboratóriumi kivitelezését. Tőle tanultam meg azt, ami munkámban alaptörvény, hogy az ember elképzelése bármennyire is tetszetősnek és csodálatosnak tűnik, a végső, a döntő és a meghatározó az, hogy a kísérletben milyen eredményt kapunk. Olyan ember volt, aki lenyelte a csalódottságát, amikor látta, hogy az eredményeim a kedvenc teóriájának az ellenkezőjét bizonyították. Pedig egy másik munkatárs szállította a neki tetsző eredményeket. Mikor meggyőződött igazamról, ahelyett, hogy félreállított volna az útból, egy kutatócsoport vezetését bízta rám. Ez életreszóló tanulság volt számomra. Amikor 1956-ban elmentem Angliába, azt az üzenetet küldte utánam, hogy amíg ő lesz az igazgató, a helyem az intézetben mindig biztosítva lesz.” (Darvas, 2004)

¹² Szabolcsi Gertrud e tisztséget 1972-ig töltötte be.

¹³ „Az intézetünkben is megalakult a Forradalmi Tanács, aminek inkább formális, mint valódi jelentősége volt, mert bár az intézet dolgozóinak többsége párttag volt, a forradalmat – különösen, amikor az győzni látszott – mindenki üdvözölte. Amennyire a körülmények ezt engedték, bejártunk dolgozni egészen november 4-ig, amikor a Szovjet Hadsereg újra támadásba kezdett.” (Darvas, 2004). A Forradalmi Tanács elnöke Feuer György, a kutatókat képviselő tagja Pusztai Árpád volt (Feuer, 2002). Érdemes megjegyezni, hogy 1959-ben a 11 kutatóból csak négy volt MSZMP-tag (Elnöki iratok 7/6/5).

lyére (Intézeti beszámoló, 1957; Főtitkári iratok 29. doboz). (Az intézeti legendárium szerint a hely kiválasztásában szerepe volt annak, hogy Szörényi a szomszédos Ábel Jenő utcában lakott, s eluralkodó betegsége mellett is képes volt a néhány perces sétát az intézetig megtenni.) A költözés után derült ki, hogy a világháború alatt elpusztult az épület műszaki alaprajza, és így a teljes elektromos kapcsolási tervrajzot újra fel kellett venni, s addig nem lehetett a műszereket használni (Intézeti beszámoló, 1958). Feszültséget okozott az is, hogy a Gyáli úti albérletet az Országos Vértranszfúziós Szolgálat (OVSz) való társbérlet követte, ami az Egészségügyi Minisztériummal való megállapodás szerint három évre szólt (Intézeti beszámoló, 1957; Főtitkári iratok 29. doboz). Ehhez képest az együttlaks közel három évtizedig tartott. (Jóval később azután a fizikai közelség gyümölcsöző együttműködésekhez vezetett, akkor már az Enzimológiai és a Hematológiai Intézetek kutatói között.)

1956-ig az idegen nyelvű publikációk – néhány cirill betűs cikket kivéve – az *Acta Physiologica Hungarica*-ban jelentek meg. A „nyugati” lapokban való közlésnek vélhetőleg elsősorban nem szakmai akadályai lehettek. 1957-ben azután megtört a jég, mégpedig rögtön a *Nature*-rel (Antoni – Keleti, 1957). Ezt követte 1959-ben egy újabb *Nature* (Elődi – Szabolcsi, 1957) és egy *Biochimica Biophysica Acta* (Szabolcsi et al., 1959)¹⁴ cikk. Ez utóbbi, Szörényi poszthumusz megjelent publikáci-

¹⁴ A harmadik társszerző, Biszku Etelka, az ismert politikus húga. Az éves intézeti beszámolók szerint 1957-ben még „kutatási segéderő”, 1958-ban tudományos gyakornok, majd 1959. február elsejétől tudományos segédmunkatárs, Szabolcsi Gertrud csoportjában. A későbbiekben tudományos főmunkatárs és személyzetis.

ója halála előtt egy hónappal érkezett be az újsághoz. Utoljára pontosan negyedszázaddal előtte közölt „nem szocialista” lapban, a *Biochemical Journal*-ben... A 60-as években már megszorodtak a nemzetközi publikációk, de az *Acta Physiologica Hungarica*, majd 1966-tól az *Acta Biochimica Biophysica Hungarica* még sokáig számíthatott az intézetből érkező kéziratokra. A biokémiai kutatások nemzetközi vérkeringésébe való visszatérést/bekapcsolódást jelezte az is, hogy az 1958-as bécsi 4. IUB (International Union of Biochemistry) kongresszuson Szörényi Imre és Szabolcsi Gertrud is előadást tartott (Intézeti beszámoló, 1958).

Bár az intézet dolgozóinak kezdeményezése, hogy a Biokémiai Intézet vegye fel elhunyt igazgatója nevét, nem járt sikerrel (Elnöki iratok 36/R számon iktatva), tanítványain keresztül Szörényi Imre így is maradandó hatást gyakorolt a magyar biokémiára. Páron egy évtizedig igazgatta az MTA Biokémiai Intézetét, valójában alig fél évtizedig végezte ténylegesen a feladatot. Azonban ez a néhány év nemcsak ahhoz volt elegendő, hogy „pályára állítsa” az intézetet, de további évtizedekre alapvetően megszabta az egységes kutatási irányt¹⁵ és a munkastílust. Halálának évére már kialakult az a csoportstruktúra is (Dévényi – Elődi – Keleti – Szabolcsi)¹⁶ csoportvezetők és hozzájuk csatlakozva Boross László), ami hosszú ideig megszabta a kutatás szervezeti kereteit (Intézeti beszámoló, 1959).

Nem sokkal Szörényi halála után az MTA elnöksége az intézet „megvizsgálására” Ernst

¹⁵ E sorok írója intézeti pályafutását harmadéves egyetemistaként Szabolcsi Gertrud „Enzimek szerkezete és funkciója” speciális kollégiumának látogatásával kezdte, 1980-ban.

¹⁶ 1961-ben megosztva megkapták az akkor első ízben kiosztott Akadémiai Díjat. Tíz év múlva jelent meg közös szintézisük (Dévényi et al., 1969).

Jenő vezetésével bizottságot küldött ki, amelynek tagja volt Straub F. Brunó is (Intézeti beszámoló, 1959). Különös módon az erről készült jelentés csak több mint egy év múlva került az elnökség elé. A bizottság megállapította, hogy „Az Intézet problémaköre, amit még Szörényi professzor alakított ki, aktuális, korszerű. A központi tudományos téma, valamint a folyó konkrét vizsgálatok megfelelnek a modern követelményeknek és a biokémia egyik fontos irányában mind a kísérleti metodika, mind a kérdésfeltevés és értékelés szempontjából országos szempontból az él-

vonalba számítanak. Ahhoz, hogy az Intézet a jövőben is a biokémiai tudomány iránymutató központjának szerepét tölthesse be, okvetlenül szükséges a magas színvonalú szakmai vezetés megoldása.” (Elnöki iratok 7/6/5)

Ez hamarosan meg is történt, Straub F. Brunó igazgatói kinevezésével. De ez már egy másik történet.

Kulcsszavak: *MTA Enzimológiai Intézet, MTA Biokémiai Intézet, Szörényi Imre, Straub F. Brunó, Szabolcsi Gertrud, glicerinaldehid-3-foszfát dehidrogenáz, enzimek szerkezete és funkciója*

IRODALOM

- Antoni Ferenc – Keleti Tamás (1957): Immunobiological Studies on Crystalline Alcohol Dehydrogenase from Closely Related Yeast Species. *Nature*. **179**, 1020.
- Darvas Béla (2004): *Távfutás (Ötusa Pusztai Árpáddal, I. rész)* <http://www.pointernet.pds.hu/ujsagok/evilag/2004-ev/01/2007030714273283800000187.html>
- Dévényi Tibor – Elődi P. – Keleti T. – Szabolcsi G. (1969): Strukturelle Grundlagen der biologischen Funktion der Proteine. Akadémiai, Budapest
- Elődi Pál (1984): Na és ...? *Biokémia*. **8**, 5–6.
- Elődi Pál – Szabolcsi Gertrud (1959): Role of the Coenzyme in the Stabilization of Glycerinaldehyde-3-phosphate Dehydrogenase. *Nature*. **184**, 56.
- Feuer György (2002): *Tudományos jelentés. Életregény.* Baross Öregdiákok Szövetsége, Szeged
- Hadas Miklós (1995): Beszélgetés Dr. Székács Istvánnal. *Replika*. **19–20**, 11–41.
- Lasnitski Arthur – Szörényi Emerich (1934a): The Influence of Different Cations on the Growth of Yeast Cells. *Biochemical Journal*. **28**, 1678–1683.
- Lasnitski Arthur – Szörényi Emerich (1934b): The Influence of Alkali Cations on the Fermentation Capacity of Yeast. *Biochemical Journal*. **29**, 580–587.
- MTA Biokémiai Intézete 1957. évi tud. beszámolója.*

- MTA Biokémiai Intézete 1958. évi tud. beszámolója.*
- MTA Biokémiai Intézete 1959. évi tud. beszámolója.*
- MTA Levéltára Elnöki iratok
- MTA Levéltára Elnökségi Titkárság iratai
- MTA Levéltára Főtitkári iratok
- MTA Levéltára Magyar Tudományos Tanács iratai
- Pető Katalin (2007): In Memoriam Székács-Schönberger István. <http://www.pschoanalysis.hu/Portals/Psycho/Document/Konferencia/absztraktok.pdf>
- Straub F. Brunó – Feuer George (1950): Adenosinetriphosphate the Functional Group of Actin. *Biochimica Biophysica Acta*. **4**, 455–470.
- Szabolcsi Gertrud – Biszku E. – Szörényi E. (1959): Comparative Studies on D-glyceraldehyde-3-phosphate Dehydrogenase. VII. Studies on the Digestibility of the Enzyme Isolated from Various Mammals. *Biochimica Biophysica Acta*. **35**, 237–241.
- T. Varga György (2005): *Az MDP központi vezetősége, politikai bizottsága és titkársága üléseinek napirendi jegyzékei I. kötet, 1948–1953.* Magyar Országos Levéltár, Budapest
- Wollemann Mária (2003): The Aim of My Life Is to Study the Nature. *Acta Biologica Hungarica*. **54**, 139–146. <http://www.akademai.com/content/t230671825122616/fulltext.pdf>