

Experiment ALICE provedl přesné srovnání vlastností jader s jádru antihmoty.

Srážky dvou atomových jader pohybujících se téměř rychlostí světla umožňují vytvořit podmínky, které panovaly ve vesmíru kráče po jeho vzniku. V obou případech totiž vzniká srovnatelné množství hmoty i antihmoty. Vysoká rychlost rozpínání horké a husté jaderné hmoty vzniklé z malého velkého třesku v laboratoři způsobuje, že se antihmota velmi rychle oddělí od hmoty aniž došlo k její anihilaci. Proto jsou vysokoenergetické urychlovače těžkých jader jako jsou Large Hadron Collider v Evropském středisku jaderného výzkumu (CERN) v Ženevě a Relativistic Heavy Ion Collider v Brookhavenské Národní Laboratoři (BNL) v New Yorku efektivními nástroji produkce antihmoty. Při těchto energiích je produkováno velké množství nových protonů a neutronů (společně nazývaných nukleony) a i jejich antičástic – antiprotonů a antineutronů (zvaných antinukleony). Vznik atomového jádra či antijádra je mnohem vzácnější. Podmínkou je, že se několik nukleonů nebo antinukleonů nachází vzájemně velmi blízko a pohybují se s velmi blízkými rychlostmi stejným směrem. Jinak je jaderné síly nemohou navzájem svázat. Taková situace v horké, husté a rychle se rozpínající hmotě nastává s velmi malou pravděpodobností. Produkce každého dalšího jádra obsahujícího oproti předešlému jeden nukleon navíc je tisíckrát méně pravděpodobná.

Nejtěžším doposud pozorovaným jádrem antihmoty je antihelium-4, známé též jako anti α -částice, skládající se z dvou antiprotonů a dvou antineutronů. K jeho objevu došlo v roce 2011, sto let poté co Rutherford objevil α -částici. Anti α -částice byla poprvé pozorována experimentem STAR¹ ve srážkách jader zlata na urychlovači RHIC (**Nature 473:353, 2011, Erratum-ibid.475:412, 2011**). Týž vědecký tým již o rok dříve ohlásil objev jiného exotického objektu tvořeného antihmotou - antihyperjádru tritia skládající se z antiprotonu, antineutronu a antilambda hyperonu (**Science 328 (2010) 58**).

Dalším logickým krokem výzkumu antihmoty je studium odlišností jader a antijader. Základní, doposud nevyvrácený zákon fyziky mikrosvěta, tzv. CPT symetrie, praví, že žádný rozdíl mezi chováním hmoty a antihmoty neexistuje. "Zrcadlový obraz" našeho vesmíru v němž je hmota nahrazena antihmotou (C), poloha všech objektů je zrcadlovým odrazem objektů našeho vesmíru (P) a tyto objekty se zde pohybují přesně opačným směrem než v našem vesmíru tj. jakoby pozpátku v čase (T), musí být CPT symetrickou kopií našeho vesmíru a tudíž v něm musí platit i stejné fyzikální zákony. V posledním čísle časopisu **Nature Physics** (doi:10.1038/nphys3432) zveřejnil experiment ALICE² výsledky testování CPT symetrie pomocí lehkých jader. Experiment ALICE studuje srážky těžkých jader na urychlovači LHC v CERN při o řád vyšších energiích nežli experiment STAR na urychlovači RHIC. Přesné měření rozdílu hmotností jader a antijader dělené velikostí jejich elektrického náboje potvrdilo platnost CPT symetrie s doposud bezprecedentní přesností. Měření provedena pomocí deuteronů a antideuteronů a jader helia 3, skládajících se ze dvou protonů a jednoho neutronu, a jader antihelia-3 jsou oproti doposud existujícím měření zhruba deset až sto krát přesnější. Stojí za zmínku, že tento výsledek byl zveřejněn přesně padesát let po objevu antideuteronu na urychlovačích PS v CERN a AGS v BNL.

¹ Experimentu STAR (www.star.bnl.gov) na urychlovači RHIC v Brookhavenské Národní Laboratoři v USA se účastní vědci a studenti z ÚJF AV ČR v.v.i. a z FJFI ČVUT.

² Experimentu ALICE (aliceinfo.cern.ch) na urychlovači LHC v CERN se účastní vědci a studenti z FzÚ a ÚJF AVČR a z FJFI ČVUT.

Doc. Michal Šumbera, CSc., DSc.
vedoucí týmu ALICE ČR
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.

Na Truhlářce 39/64, 180 86 Praha 8
tel. +420-266177205 nebo +420-234697772
fax +420-266177207 nebo +420-220940220
mobil +420776034317(CR) +41764871826(CERN)