

Variationsrika vattenmelonar i södra Afrika

CLAID MUJAJU, JASNA SEHIC, GUN WERLEMARK, LARISA GARKAVA-GUSTAVSSON, MONEIM FATIH OCH HILDE NYBOM

På soliga semesterresor till varmare länder, har allt fler svenskar lärt sig att uppskatta de stora, läskande vattenmelonerna. Ingenting släcker törsten bättre, och säkrare, än en generös skiva saftig vattenmelon med sitt karaktäristiska spröda och rosaröda fruktkött. Tillgången är inget problem; det finns knappast något tropiskt eller subtropiskt land (vattenmelon växer bäst vid 20–30 °C) som inte kan erbjuda lokalodlade vattenmelonar. Minst 55 länder producerar vattenmelonar, och den samlade produktionen beräknas till över 100 miljoner ton per år. I odlingsanalyser betraktas vattenmelon som en grönsak, och den odlas på drygt 10% av den areal som används till grönsaker.

Kina står för den största mängden producerad och konsumerad vattenmelon medan USA är hemvist för många av de förädlade sorter som nu odlas över hela världen. Nästan alla dessa globalt odlade sorter, som Sugar Baby och Charleston Gray, kännetecknas av mycket stora frukter med sött fruktkött.

Moderna konsumenter kan uppleva de stora, platta fröna som besvärande. Därför odlar man allt oftare triploida sorter, som inte sätter frön. Att föröka en sort som inte bildar frön har dock sina problem. För de triploida vattenmelonerna löser man detta genom att kommersiella fröproducenter korsar diploida och tetraploida förädlingslinjer. I vissa länder, speciellt i Asien, har man dessutom ersatt frösådda plantor med plantor som ympats på en grundstam av pumpa eller squash. Fördelen är framför allt bättre resistens mot svampsjukdomar som angriper vattenmelonernas rotsystem.

Utsåde och småplantor framställda med dessa metoder blir dock både dyrare och mer svåråtkomliga, och utgör därför inte ett realistiskt alternativ för fattiga småbönder i utvecklingsländerna, där merparten av odlingen sker för eget behov eller för byteshandel och lokal försäljning.

Vattenmelonens biologi

Den odlade vattenmelon tillhör familjen gurkväxter (Cucurbitaceae) och släktet *Citru-*



Fig. 1. Lantraser av vattenmelonar, från vänster ogrästtyp och cow-melon (varietet *citroides*) och söt vattenmelon (varietet *lanatus*)

lus. Citrullus lanatus är den viktigaste arten för såväl törstiga turister som för alla dem som livnär sig helt eller delvis på att odla vattenmelonar. Detta är en mångformig, ånnuell art, och den delas oftast upp i två botaniska varieteter. Till varietet *lanatus* hör de odlade vattenmelonerna, på engelska kallade 'sweet watermelon' för att skilja dem från varietet *citroides* som ofta går under det mindre glamorösa namnet 'cow-melon' (Fig. 1).

Gemensamt för båda varieteterna är det krypande och klättrande växtsättet med långa slingriga grenar och klängen samt stora tre- eller femflikiga blad och enkla blommor med fem gula kronblad (Fig. 2). Arten är monoik; blommorna är enkönade men båda könen blommor förekommer på samma planta. När grenen på en planta börjar blomma produceras ett antal hanblommor och först därefter bildas honblommorna. På så vis försvåras självpollinering.

Förutom *C. lanatus*, finns det ytterligare tre arter i släktet; *C. colocynthis* (perenn art, utbredd främst i Medelhavsområdet och sydväs-

tra Asien), *C. ecirrhosus* (perenn art, återfinns främst i Namibia men även i andra delar av södra Afrika) och *C. rehmii* (ånnuell art, växer endast i västra delarna av Namibia). Alla dessa arter har oätliga, ofta bittert smakande, och till och med giftiga frukter. 'Bitter apple', dvs frukterna av *C. colocynthis*, används ibland som medicinalväxt i Afrika och Sydostasien.

Vattenmelonens ursprung

Många områden i framför allt Afrika har förts fram som tänkbar vagg för den odlade vattenmelon. Numera betraktas ofta södra Afrika (Botswana, Malawi, Mozambique, Namibia, Sydafrika, Zambia och Zimbabwe) som den bästa kandidaten. Här finns mer eller mindre vilda typer av varietet *citroides*, ofta kallade 'tsamma' eller 'kaffer'-melon (Fig. 3). Primitiva former, på gränsen till helt vilda typer, odlas fortfarande i Kalahari-öknen. I större delen av södra Afrika odlas dessutom ett stort antal mer domesticerade former av denna varietet, som kallas inte bara 'cow-melon' utan också 'preserving melon' och 'citron melon'.



Fig. 2. Hanblomma på vattenmelon i Balsgårds växthus



Fig. 3. Vildväxande ogrästyp av varietet *citroides*



Fig. 4. Vattenmeloner, från vänster ogrästyp, cow-melon och söt vattenmelon



Fig. 5. Frön av vattenmelon, från vänster ogrästyp, cow-melon och söt vattenmelon

Men det finns alternativa hypoteser; femtusen-åriga frön av vattenmelon har hittats i Libyen, och historiska bevis antyder att vattenmelon odlats i Egypten och angränsande områden i nära 4000 år. Analyser av kloroplast-DNA vi-

sar dock att *C. lanatus* är närmast släkt med den Namibiska arten *C. ecirrhosus*, vilket stärker teorin om att södra Afrika, speciellt Kalahari-öknen, skulle vara ursprunget för den odlade vattenmelon (Dane och Liu, 2007).

Från Afrika har vattenmelon spridit sig till olika delar av Asien, där särskilt Indien blivit ett viktigt sekundärt diversitetscentrum. Ett annat centrum finns i Brasilien, dit vattenmelonerna kom med afrikanska slavar för 300 år sedan.

Mat, dryck, godis och djurfoder...

Gemensamt för alla vattenmeloner är den stora, rundade eller avlånga frukten som egentligen är ett bär. Fruktköttet är ganska sprött och innehåller oftast stora mängder frön. I Afrika är det emellertid stor variation i frukternas storlek och form samt i skalets tjocklek och färg. Likaså skiljer sig olika sorter/lantraser i färgen på fruktköttet, i en skala från intensivt rött över olika nyanser av orange och gult till helt vitt (Fig. 4). Frönas färg skiljer sig också; från ljus gulaktiga till mörkbruna eller svarta, samt en- eller tvåfärgade (Fig. 5).

Vattenmelon är inte bara en uppskattad delikatess i Afrika – den är också en viktig stapelföda, speciellt i byarna på landsbygden. I västra Afrika odlas mycket vattenmelon för de ätbara fröna (Jensen m.fl., 2011). Denna typ av vattenmelon kallas egusi, och fröna utgör en viktig källa för vitamin B, protein, fett och kolhydrater. Av dessa frön utvinns man olja eller kokar gröt medan frön från sämre sorter av vattenmelon kan användas som hönsfoder. I södra Afrika odlas ett stort antal lantraser av båda varieteterna (*lanatus* och *citroides*), ofta tillsammans med andra, mer högvuxna grödor som majs (Munisse m.fl., 2011). Även här tas fröna tillvara, och då är det främst fröna av varietet *citroides* som torkas och används som mat eller knaprigt mellanmål. Fruktskalet av

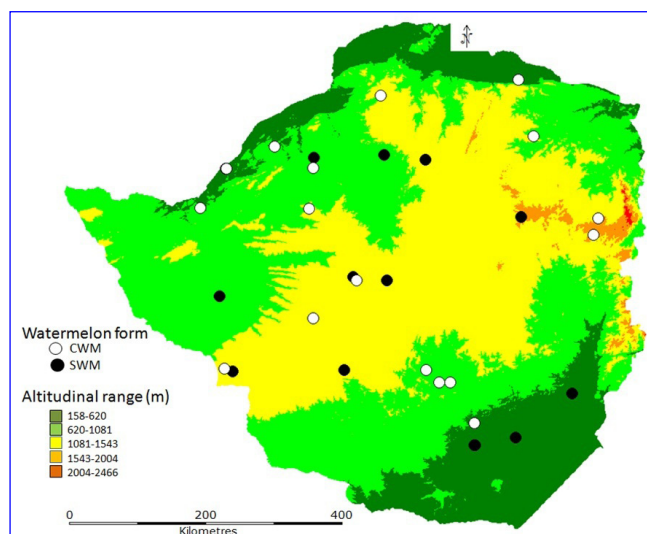


Fig. 6. Insamlingar av lantraser av vattenmelon i Zimbabwe; merparten växer på 500–1500 m höjd, CWM cow-melon, SWM söt vattenmelon.

denna varietet används dessutom för att tillverka olika typer av smakliga inläggningar och godis medan det ganska kompakta fruktköttet kokas till en gröt. Har man många vattenmeloner kan man även använda dem som djurfoder, vilket förklarar namnet cow-melon. Och ska man bege sig ut på en resa, finns det ju inget enklare och säkrare sätt att transportera livsviktigt vatten än att packa ner några vattenmeloner i bagaget!

Vattenmeloner på SLU

Modern växtförädling av vattenmelon bedrivs på olika ställen runt om i världen och många problem med till exempel otillfredsställande sjukdomsresistens återstår att lösa (Levi m.fl., 2006). Ett stort problem är dock att det tillgängliga förädlingsmaterialet har ganska lite genetisk variation (Levi m.fl., 2001). Och utan variation kommer man inte långt inom växtförädling!

I Afrika, söder om Sahara, finns det inte så mycket växtförädling av vattenmelon men däremot ett synnerligen intressant växtmaterial. Här odlas de mångformiga vattenmelonerna inom varietet *lanatus*, vilka inkluderar även egusi-typen, och sedan finns dessutom hela varietet *citroides* med allt från vilda/förvildade former av ogrästypp till odlade meloner av typen cow-melon.

Stora fröinsamlingar av vattenmelon har nyligen genomförts av genbanken i Harare, Zimbabwe (Mujaju och Fatih, 2011; Fig. 6). Baserat på dessa insamlingar samt på nytt ma-

terial från södra Afrika, har ett doktorandprojekt om genetiska resurser av vattenmelon nyligen genomförts på SLU-Balsgård; i november 2011 disputerade Claid Mujaju på avhandlingen 'Diversity of landraces and wild forms of watermelon (*Citullus lanatus*) – distribution and implications for conservation in Southern Africa, with emphasis on Zimbabwe' (<http://pub.epsilon.slu.se/8399/>).

Genetisk variation i Södra Afrika

Mångfalden i form och färg hos de traditionellt odlade vattenmelonerna i södra Afrika visar att dessa har betydligt mer genetisk variation än de moderna sorter som odlas runt om i världen. Två olika typer av DNA-markörer användes på SLU för att undersöka mängden och fördelningen av genetisk variation i lantraser av båda varieteterna. Den snabba, enkla metoden RAPD (random amplified polymorphic DNA) och den tekniskt lite mer krävande metoden med SSR (simple sequence repeats), även kallad mikrosatellit-DNA gav likartade resultat (Mujaju m.fl., 2010).

I den första studien undersöktes material av 8 lantraser (5 av varietet *citroides* och 3 av varietet *lanatus*) från genbanken i Harare (Mujaju m.fl., 2010). Av varje lantras hade

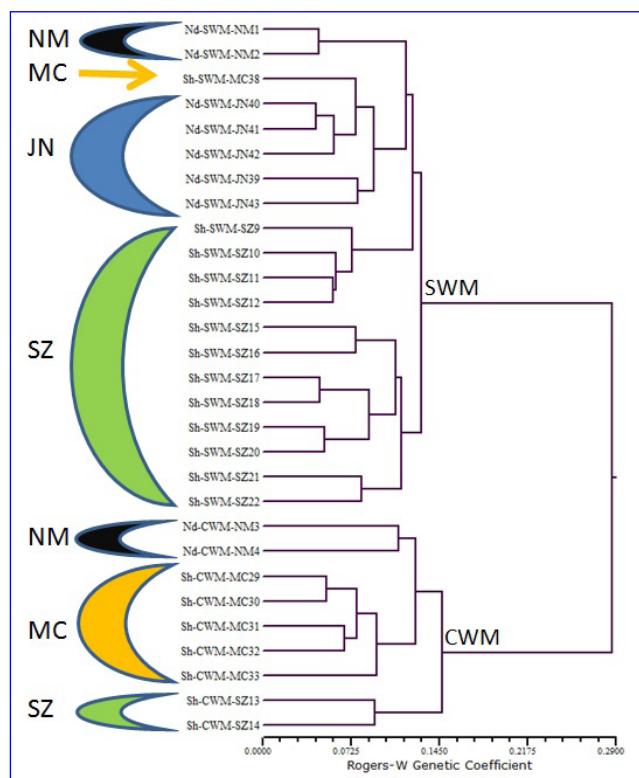


Fig. 7. DNA-markör baserat dendrogram, visar graden av likhet mellan olika lantraser, färgen anger vilken gård de kommer från, CWM cow-melon, SWM söt vattenmelon. Inom de två huvudgrupperna, SWM och CWM, är lantraser från samma gård mest lika varandra.

frön samlats in från en enskild moderplanta. Dessa frön groddes fram i växthus på Balsgård och de erhållna groddplantorna användes för DNA extraktion. Till denna studie användes både RAPD och mikrosatellit-DNA markörer som utvecklats speciellt för vattenmelon (Joobeur m.fl., 2006). I nästa studie använde vi samma mikrosatellit-DNA markörer men nu undersöktes ett betydligt större material som samlades in på 22 olika lokaler i Botswana, Namibia, Sydafrika, Zambia och Zimbabwe (Mujaju m.fl., 2011). I en tredje studie (Mujaju och Sehic, 2011) analyserades material från 37 lokaler i Zimbabwe med en annan typ av mikrosatellit-DNA, erhållet ur DNA som kodar för olika gener (Levi m.fl., 2009). I dessa studier representerades varje lokal/lantras av 5–15 separat analyserade fröplantor.

Gemensamt för alla undersökningarna är att de två varieteterna skiljer sig mycket starkt åt. Trots att de ofta odlas på samma fält, så tycks de sällan byta pollen med varandra. Ett litet antal lantraser hade dock inslag av båda varieteterna vilket visar att hybridisering kan förekomma.

Det andra och ännu mer överraskande resultatet var att lantraser av *lanatus* (den vanliga, söta vattenmelon) hade ungefär lika mycket genetisk variation som lantraserna av *citroides* (cow-melon). I undersökningar i flera andra länder har varietet *lanatus* haft betydligt mindre variation, vilket troligen beror på att de moderna sorterna är genetiskt mer utarmade än de afrikanska lantraserna.

Vad händer i byn?

Lokala odlingstraditioner har oftast mycket stor betydelse för etableringen av olika lantraser samt för bevarandet respektive utarmningen av genetisk variation. Vi genomförde därför en detaljerad insamling i byn Chitanga, Zimbabwe. Här besöktes fyra olika odlare, varav två tillhörde befolkningsgruppen Ndebele, och övriga två Shona. Varje familj intervjuades om hur de odlade och använde sina vattenmelon, och om hur de skaffade frön till nästa sådd. Dessutom skördades frön från ett antal olika lantraser på varje gård, och de resulterande fröplantorna undersöktes med RAPD (Mujaju och Nybom, 2011). Förutom totalt 29 odlade lantraser av varieteterna *lanatus* och *citroides*, samlades även frön av en trolig hybrid mellan de två varieteterna samt av 13 ogräsplantor av *citroides* (Mujaju m.fl., under tryckning). Dessa ogrästyper växer ofta i kanten på fältet där odlarna låter dem finnas kvar som reservföda ifall den riktiga skörden skulle slå fel. Om inget annat, kan de ju i alla fall nyttjas som vattenreserv!

Liksom tidigare, fann vi att det var stor skillnad mellan de två varieteterna. Genom att använda en speciell analysmetod, STRUCTURE (Pritchard m.fl., 2000) kunde vi se att den förmodade hybriden mellan de två varieteterna istället var i huvudsak av *lanatus*-typ men med visst inslag av ogrästypen (Mujaju m.fl., under tryckning). Likaså fann vi att två av ogrästyperna innehöll inslag av varietet *citroides*. Ett visst genflöde förekommer alltså.

Inom varje varietet var det uppenbarligen

stort genflöde mellan lantraser på samma gård; dessa lantraser liknade alltid varandra mer än de liknade några lantraser från en annan gård (Fig. 7). Intervjuerna kunde också bekräfta att man helst samlar in frön från det egna fältet och använder som utsäde. Ska man skaffa in utsäde från annat håll, vänder man sig hellre till släktingar som kanske bor långt bort, framför att nyttja material från obesläktade grannar.

Referenser

Dane F, Liu JR (2007) Diversity and origin of cultivated and citron type watermelon (*Citrullus lanatus*). Genet. Resour. Crop Evol. 54: 1255–1265.

Jensen BD, Touré FM, Harmattal MA, Touré FA, Nantoumé AD (2011) Watermelons in the sand of Sahara: cultivation and use of indigenous landraces in the Tomboctou region of Mali. Ethnobotany Res. Applic. 9: 151–162.

Joobeur T, Gusmini G, Zhang X, Levi A, Xu Y, Wehner TC, Oliver M, Dean RA (2006) Construction of a watermelon BAC library and identification of SSRs anchored to melon or *Arabidopsis* genomes. Theor. Appl. Genet. 112: 1553–1562.

Levi A, Thomas CE, Wehner TC, Zhang XP (2001) Low genetic diversity indicates the need to broaden the genetic base of cultivated watermelon. HortScience 36: 1096–1101.

Levi A, Thomas CE, Trebitsh T, Salman A, King J, Karalius J, Newman M, Reddy OUK, Xu Y, Zhang X (2006) An extended linkage map for watermelon based on SRAP, AFLP, SSR, ISSR, and RAPD markers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 131: 393–402.

Levi A, Wechter P, Davis A (2009) EST-PCR markers representing watermelon fruit genes are polymorphic among watermelon heirloom cultivars sharing a narrow genetic base. Plant Genet. Resour. Character. Utilizat. 7: 16–32.

Mujaju C, Sehic J, Werlemark G, Garkava-Gustavsson L, Fatih M, Nybom H (2010) Genetic diversity in watermelon (*Citrullus lanatus*) landraces from Zimbabwe revealed by RAPD and SSR markers. Hereditas 147: 142–153.

Mujaju C, Fatih M (2011) Distribution patterns of watermelon forms in Zimbabwe using DIVA-GIS. Internat. J. Biodivers. Conserv. 3: 474–481.

Mujaju C, Nybom H (2011) Local-level assessment of watermelon genetic diversity in a village in Masvingo Province, Zimbabwe: structure and dynamics of landraces on farm. Afr. J. Agricult. Res. 6: 5822–5834.

Mujaju C, Sehic J (2011) Assessment of EST-SSR markers for evaluating genetic diversity in watermelon accessions from Zimbabwe. I Mujaju C 'Diversity of landraces and wild forms of watermelon (*Citrullus lanatus*) – Distribution and implications for conservation in Southern Africa, with emphasis on Zimbabwe'. Avhandling, SLU, 2011:93.

Mujaju C, Zborowska A, Werlemark G, Garkava-Gustavsson L, Andersen SB, Nybom H (2011) Genetic diversity among and within watermelon (*Citrullus lanatus*) landraces in Southern Africa. J. Horticult. Sci. Biotechnol. 86: 353–358.

Mujaju C, Werlemark G, Garkava-Gustavsson L, Smulders MJ, Nybom H. The dynamics of genetic diversity and farmers' use of a wild-weed and landrace complex of watermelon in Zimbabwe. Austral. J. Crop Sci., under tryckning.

Munisse P, Andersen SB, Jensen BD, Christiansen JL (2011) Diversity of landraces, agricultural practices and traditional uses of watermelon (*Citrullus lanatus*) in Mozambique. Afr. J. Plant Sci. 5: 75–86.

Pritchard JK, Stephens M, Donnelly P (2000) Inference of population structure using multilocus genotype data. Genetics 155: 945–959.

Faktabladet är utarbetat inom
LTJ-fakultetens område för Växtförädling och bioteknik, Balsgård
www.slu.se/balsgard

Projektet är finansierat genom nordiskt stöd (<http://www.sida.se/Svenska/Lander--regioner/Afrika/Regionalt-Samarbete/Vart-arbete-i-Afrika/>) till SADC Plant Genetic Resources Centre, Lusaka, Zambia (<http://www.spgrc.org.zm>)

Projektansvarig Hilde Nybom, hilde.nybom@slu.se

<http://epsilon.slu.se>