

Agarophyton vermiculophyllum

Ziltwaterknoopwier



© Tim Lee

Lectoren

Olivier De Clerck
Luna van der Loos

Wetenschappelijke naam

Agarophyton vermiculophyllum (Ohmi) Gurgel, J.N.Norris & Fredericq, 2018^[1]

Agarophyton vermiculophyllum is een roodwier dat van oorsprong enkel in het **noordwesten van de Stille Oceaan** voorkomt. In de laatste decennia (sinds 1996) heeft de soort zich verspreid naar Noord- en Zuid-Europa en naar Noordoosten en West-Amerika, vermoedelijk via het **transport van Japanse oesters**. In **2011** werd het ziltwaterknoopwier voor het eerst waargenomen in België, meer bepaald in de Baai van Heist. Het wier heeft een bruinrode kleur, is sterk vertakt en groeit vooral in zanderige en modderige estuaria of baaien. De soort is bestand tegen grote schommelingen in temperatuur en zoutgehalte. Beide eigenschappen – eurytherm en euryhalien – zijn kenmerkend voor succesvolle exoten.

Citatie: VLIZ Alien Species Consortium (2020). *Agarophyton vermiculophyllum*. Niet-inheemse soorten van het Belgisch deel van de Noordzee en aanpalende estuaria anno 2020. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ). 7 pp.

Oorspronkelijke verspreiding

Agarophyton vermiculophyllum kwam oorspronkelijk enkel voor in het noordwesten van de Stille Oceaan langs de kusten van China, Korea, Vietnam ^[2] en de Japanse Oost- en Westkust ^[3, 4]. In Rusland komt de soort enkel voor in de Japanse Zee, een binnenzee van de Stille Oceaan ^[4]. Het ziltwaterknoopwier verkiest beschutte estuaria en ondiepe baaien als habitat. Het komt zowel losliggend voor op zandige en modderige bodems als vastliggend op harde substraten (bv. keitjes, mosselbanken, rotsen, oesters, etc.) ^[5, 6].

Eerste waarneming in België

Op 3 november en 29 december 2011 werd het ziltwaterknoopwier voor het eerst in België aangetroffen, meer bepaald in het Vlaams natuurgebied 'Baai van Heist', gelegen aan de oostelijke strekdam van de haven van Zeebrugge. Nu komt de soort daar algemeen voor. Er zijn echter nog geen fertiele exemplaren gevonden, enkel vegetatieve ^[7]. Op hetzelfde moment werd ook de niet-inheemse soort *Caulacanthus okamurae* in de Baai van Heist gevonden ^[7].

Verspreiding in België

In de Baai van Heist werd het ziltwaterknoopwier gevonden tussen mosselbanken, in het laag intergetijdengebied (i.e. het gebied tussen de hoog- en laagwaterlijn). Bij eb staan de wieren droog. Voorlopig is dit de enige vindplaats, over een mogelijke verdere verspreiding in België is niets geweten ^[7].

Verspreiding in onze buurlanden

De eerste waarneming van *Agarophyton vermiculophyllum* in Frankrijk dateert van 1996, in het Belon estuarium aan de kust van Bretagne. Niet veel later werden er exemplaren gevonden in Roscoff (Bretagne), in de nabijheid van oesterkwekerijen ^[8, 9]. Van daaruit heeft het roodwier zich vermoedelijk zowel noordelijk als zuidelijk verspreid langs de Bretoense kust, waar ze aanzienlijke matten vormen ^[9, 10].

Reeds in de jaren '80 werd het ziltwaterknoopwier aangetroffen in Nederland, meer bepaald in de Oostvoornse Plas, een brakwatermeer ^[5]. In 1994 werd het roodwier waargenomen nabij Yerseke terwijl het voorkomen van de soort in de Waddenzee voor de eerste maal officieel werd gerapporteerd in 2009 ^[5, 11]. *Agarophyton vermiculophyllum* wordt nu wijdverspreid aangetroffen in de Nederlandse Waddenzee, van Texel tot Lauwersoog ^[5]. In de aangrenzende Duitse Waddenzee werd de soort in 2002 waargenomen ^[6]. Verder noordwaarts komt de soort ook voor in Denemarken (sinds 2003), in Zweden (2003) en aan de Baltische kust van Duitsland (2005, in Kiel) ^[6].

Het ziltwaterknoopwier verspreidde zich eveneens in het zuiden van Europa. Zowel in Portugal (2004) als aan de Atlantische kust van Spanje (2003) werd de soort gesignaleerd ^[9]. Recent (2008) is de soort opgedoken in de Middellandse Zee, aan de Po Delta in Italië ^[12]. Grote populaties van het wier komen nu voor over de hele kust van Noord-Europa, en op de meeste plaatsen het voorkomt is het wier de meest abundante soort ^[13].

Buiten Europa komt de soort ook abundant voor als exoot, zoals in estuaria aan de Atlantische kust van Noord-Amerika, aan de kust van Virginia ^[13] en North Carolina (VS) (1999) ^[14].

Wijze van introductie

Oestertransport is de meest aannemelijke vector aangezien de soort vaak voorkomt nabij oesterkwekerijen ^[9] en ze weinig gevonden wordt in ballastwater of vastgehecht op scheepsrompen ^[6]. Nochtans is de soort enorm goed aangepast om te overleven in condities gelijkend op ballastwater ^[15]. Secundair transport over kortere afstanden kan gebeuren via schelpdiertransport. Het wier kan eveneens verstrengelen in vissersmateriaal, bootschroeven, duikmateriaal en migrerende vogels ^[15]. Losse wierfragmenten kunnen zich via stromingen over een beperkte afstand verplaatsen ^[6].

Hoe het ziltwaterknoopwier uiteindelijk in België terecht is gekomen, is niet bekend. Vermoedelijk is dit gebeurd door middel van één van de hierboven vermelde korte afstandsmechanismen vanuit Nederland of Frankrijk ^[7].

Factoren waardoor deze soort zo succesrijk is in onze contreien

Het succes van het ziltwaterknoopwier kan deels verklaard worden door de voedselvoorkeur van inheemse grazers. Inheemse grazers verkiezen immers veelal inheemse algen boven *Agarophyton vermiculophyllum* ^[16, 17]. Exacte redenen hiervoor zijn niet geweten. Wetenschappers verwijzen onder andere naar de lage voedingswaarde, of lage stikstofconcentratie van de soort ^[18]. Daarnaast produceert het ziltwaterknoopwier metabolische stoffen die herbivoren afschrikken. Hoewel ook inheemse soorten over een afweersysteem beschikken, toonden verschillende studies aan dat exoten met een afweersysteem sterkere concurrenten zijn dan deze zonder ^[19]. Bovendien tolereert het ziltwaterknoopwier uitdroging, begraving en een groot interval van licht ^[16] en nutriënten niveaus ^[20, 21], en kan het wier groeien bij een zoutgehalte van 10 tot 35 psu ^[3, 22] en bij temperaturen tussen 2 en 35 °C ^[3, 9, 23]. Deze euryhaliene en eurythermale eigenschappen zorgen ervoor dat de soort een breed bereik aan mariene milieus kan tolereren ^[24].

De soort is omwille van de bovenstaande redenen dan ook geclassificeerd als één van de vier meest potentiële invasieve soorten in Europa (uit 114 macroalgen) ^[25].

Factoren die de verspreiding beïnvloeden

Het wier heeft een isomorfe levenscyclus en kan zich zowel seksueel als asexueel (vegetatieve fragmentatie) voortplanten ^[21, 24]. Via fragmentatie breken kleine stukjes van het wier af, die allen kunnen uitgroeien tot volwassen individuen. Aangezien afgebroken fragmenten van slechts 1 mm groot kunnen overleven en verder groeien, kan de soort zich op deze manier snel voortplanten ^[9, 21, 24]. Zelfs de fragmenten kunnen een lange tijd (tot 175 dagen) hun groeicapaciteit behouden ^[26].

De soort groeit meestal op modder en fijn zand, maar kan zich eveneens vestigen op harde substraten zoals rotsen of schelpen. Vrijgekomen harde substraten kan het wier snel koloniseren ^[27]. De kolonisatie wordt verder gefaciliteerd door inheemse invertebraten, bijvoorbeeld door het verstrekken van harde substraten of door grazers, die het wier in stukjes breken, wat zorgt voor een verhoogde fragmentatie- en dispersiesnelheid ^[6]. Individuele van niet-inheemse kolonies hechten zich echter meestal niet vast aan het substraat (resultaat van vegetatieve vermenigvuldiging) ^[28].

(Potentiële) effecten en maatregelen

De aanwezigheid van het ziltwaterknoopwier zorgt voor een competitie die de groei van inheemse soorten belemmert ^[29]. De exoot vormt namelijk matten die over het zeegras heen kunnen groeien ^[27]. Experimenteel heeft men al aangetoond dat *Agarophyton vermiculophyllum* de overlevingskans van Groot zeegras *Zostera marina* verlaagt ^[30]. Introductie van het ziltwaterknoopwier zorgt voor nieuwe structurele complexiteit wat mogelijk een positieve invloed heeft op sommige invertebraten ^[31]. Het wier kan namelijk voor extra beschutting, substraat voor vasthechting of voeding zorgen ^[26, 32]. In een vergelijkende studie tussen *Agarophyton vermiculophyllum* en *Ulva rigida* was bij het ziltwaterknoopwier een hogere soortenrijkheid en diversiteit in de macrofauna aanwezig ^[33]. De soort is mogelijk ook in staat om de stikstofconcentratie te beïnvloeden door opname, opslag en vrijgave van nutriënten, wat een potentieel effect op het ecosysteem kan hebben ^[6, 34, 35].

In North Carolina (VS) is de introductie van *Agarophyton vermiculophyllum* een probleem voor de visserij en de industrie doordat de soort zich vasthecht aan visnetten en buizen van koelwatersystemen verstopt ^[14].

Agarophyton vermiculophyllum mechanisch verwijderen (oogsten) voor het produceren van onder andere agar, is een potentiële methode om de soort te controleren ^[36]. Als een tweede bestrijdingsmiddel stelden wetenschappers de grazer alikruik *Littorina littorea* voor, die de *Agarophyton vermiculophyllum* populatie kan controleren. De begrazing zorgt echter ook voor de afbraak van kleine stukjes wier die de verspreiding op kleine schaal versnelt ^[6]. Wat de eventuele effecten van de invasie in België zullen zijn is op dit moment niet geweten.

Specifieke kenmerken

Het ziltwaterknoopwier heeft een bruine tot wijnrode kleur. Het wier vormt los vertakte struiken die vastzitten met een hechtschijf. De schijf is meestal moeilijk zichtbaar. Het wier bestaat uit cilindrische assen van 15 tot 100 cm lang ^[7]. De genussen *Agarophyton* en *Gracilaria* bevatten ongeveer 300 soorten, die wereldwijd verspreid zijn. Het onderscheid tussen de soorten is echter niet steeds duidelijk. Door het stijgend aantal ontdekte soorten duiken alsmear meer problemen op in de taxonomie. Deze worden nu opgelost door vergelijkende studies van reproductieve structuren en door moleculaire onderzoek ^[9].

De inheemse soort *Gracilaria gracilis* (Donker knoopwier) werd aangetroffen in de Spuikom in Oostende. Deze soort vertoont echter weinig morfologische verschillen met het ziltwaterknoopwier. Microscopisch kunnen ze worden onderscheiden door de diepte van de mannelijke conceptacula, waarin de voortplantingsstructuur wordt beschermt. Bij *Gracilaria gracilis* bedraagt de conceptaculumdiepte minder dan 50 µm.

Agarophyton vermiculophyllum is een agarofyt, een agar producerende alg. Dit is een geleachtige substantie, gevormd uit polysachariden afkomstig uit de celwand, dat wordt gebruikt als voedingsbodem in microbiologisch werk alsook in de voedings-, farmaceutische en cosmetische industrie. Gezien de economische waarde van agarofyten, stelden wetenschappers recent voor om de exoot mechanisch te verwijderen en de oogst te gebruiken voor agarproductie ^[37]. Over hoe en in welke landen dit mogelijk zou zijn, is nog weinig geweten.

Referenties

- [1] World Register of Marine Species (WoRMS) (2020). *Agarophyton vermiculophyllum* (Ohmi) Gurgel, J.N.Norris & Fredericq, 2018. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1327786> (2020-11-17).
- [2] Tseng, C.K.; Xia, B.-M. (1999). On the *Gracilaria* in the Western Pacific and the Southeastern Asia Region. *Bot. Mar.* 42(3): 209-217. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218209>]
- [3] Yokoya, N.S.; Kakita, H.; Obika, H.; Kitamura, K. (1999). Effects of environmental factors and plant growth regulators on growth of the red alga *Gracilaria vermiculophylla* from Shikoku Island, Japan. *Hydrobiologia* 398-399: 339-347. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218312>]
- [4] Skriptsova, A.V.; Choi, H.G. (2009). Taxonomic revision of *Gracilaria "verrucosa"* from the Russian Far East based on morphological and molecular data. *Bot. Mar.* 52(4): 331-340. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218499>]
- [5] Gittenberger, A.; Rensing, M.; Stegena, H.; Hoeksema, B.W. (2009). Inventarisatie van de aan hard substraat gerelateerde macroflora en macrofauna in de Nederlandse Waddenzee. GiMarIS Rapport. Marine Research, Inventory and Strategy Solutions: Leiden. 63 pp. [www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218160]
- [6] Thomsen, M.S.; Stæhr, P.A.; Nyberg, C.D.; Schwaerter, S.; Krause-Jensen, D.; Silliman, B.R. (2007). *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss, 1967 (Rhodophyta, Gracilariaceae) in northern Europe, with emphasis on Danish conditions, and what to expect in the future. *Aquat. Invasions* 2(2): 83-94. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218205>]

- [7] Kerckhof, F.; Verbeke, D.; Bauwens, F. (2012). Nieuws uit de Baai van Heist: de roodwieren *Caulacanthus ustulatus* (Mertens ex Turner) Kützing, 1843 en *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss 1967 nieuw voor de Belgische kust en een merkwaardig habitat van intertidale mossels. De Strandvlo 32(1): 19-23. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=215164>]
- [8] Mollet, J.-C.; Rahaoui, A.; Lemoine, Y. (1998). Yield, chemical composition and gel strength of agarocolloids of *Gracilaria gracilis*, *Gracilariopsis longissima* and the newly reported *Gracilaria* cf. *vermiculophylla* from Roscoff (Brittany, France). J. Appl. Phycol. 10(1): 59-66. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218171>]
- [9] Rueness, J. (2005). Life histories and molecular sequences of *Gracilaria vermiculophylla* (Gracilariales, Rhodophyta), a new introduction to European waters. Phycologia 44(1): 120-128. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=217988>]
- [10] ICES Advisory Committee on the Marine Environment (2006). Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms (WGITMO) 16-17 March 2006 Oostende, Belgium. CM Documents - ICES. CM 2006(ACME:05). ICES: Copenhagen. 330 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=111237>]
- [11] Stegenga, H.; Karremans, M.; Simons, J. (2007). Zeewieren van de voormalige oesterputten bij Yerseke. Gorteria 32(2006): 125-143. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=206430>]
- [12] Sfriso, A.; Maistro, S.; Andreoli, C.; Moro, I. (2010). First record of *Gracilaria vermiculophylla* (Gracilariales, Rhodophyta) in the Po delta lagoons, Mediterranean Sea (Italy). J. Phycol. 46(5): 1024-1027. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218201>]
- [13] Thomsen, M.S.; Gurgel, C.F.D.; Fredericq, S.; McGlathery, K.J. (2005). *Gracilaria vermiculophylla* (Rhodophyta, Gracilariales) in Hog Island Bay, Virginia: a cryptic alien and invasive macroalga and taxonomic correction. J. Phycol. 42(1): 139-141. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218440>]
- [14] Freshwater, D.W.; Greene, J.K.; Hamner, R.M.; Montgomery, F. (2006). Seasonality of the invasive seaweed *Gracilaria vermiculophylla* along the southeastern coast of North Carolina. J. North Carolina Acad. Sci. 122(2): 49-55. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218158>]
- [15] Nyberg, C.D.; Wallentinus, I. (2009). Long-term survival of an introduced red alga in adverse conditions. Mar. Biol. Res. 5(3): 304-308. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=218311>]
- [16] Jensen, A.T.; Uldahl, A.G.; Sjøgren, K.P.; Khan, M. (2007). The invasive macroalgae *Gracilaria vermiculophylla* — effects of salinity, nitrogen availability, irradiance and grazing on the growth rate. MSc Thesis. Roskilde University: Roskilde. pp. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=301933>]
- [17] Teso, S.V.; Bigatti, G.; Casas, G.; Piriz, M.L.; Penchaszadeh, P.E. (2009). Do native grazers from Patagonia, Argentina, consume the invasive kelp *Undaria pinnatifida*? Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales (1999) 11(1): 7-14. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297339>]
- [18] Nejrup, L.B.; Pederson, M.F.; Vinzent, J. (2012). Grazer avoidance may explain the invasiveness of the red alga *Gracilaria vermiculophylla* in Scandinavian waters. Mar. Biol. (Berl.) 159(8): 1703-1712. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=255680>]
- [19] Nylund, G.M.; Weinberger, F.; Rempt, M.; Pohnert, G. (2011). Metabolomic assessment of induced and activated chemical defence in the invasive red alga *Gracilaria vermiculophylla*. PLoS One 6(12): 12. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218498>]
- [20] Thomsen, M.S.; McGlathery, K.J. (2007). Stress tolerance of the invasive macroalgae *Codium fragile* and *Gracilaria vermiculophylla* in a soft-bottom turbid lagoon. Biological Invasions 9(5): 499-513. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218204>]
- [21] Abreu, M.H.; Pereira, R.; Sousa-Pinto, I.; Yarish, C. (2011). Nitrogen uptake response of *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss under combined and single addition of nitrate and ammonium. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 407(2): 190-199. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297341>]
- [22] Weinberger, F.; Buchholz, B.; Karez, R.; Wahl, M. (2008). The invasive red alga *Gracilaria vermiculophylla* in the Baltic Sea: adaptation to brackish water may compensate for light limitation. Aquat. Biol. 3: 251-264. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297343>]

- [23] Raikar, S.; Lima, M.; Fujita, Y. (2001). Effect of temperature, salinity and light intensity on the growth of *Gracilaria* spp. (Gracilariales, Rhodophyta) from Japan, Malaysia and India. *Indian J. Mar. Sci.* 30: 98-104. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297345>]
- [24] Hu, Z.-M.; Juan, L.-B. (2014). Adaptation mechanisms and ecological consequences of seaweed invasions: a review case of agarophyte *Gracilaria vermiculophylla*. *Biological Invasions* 16(5). [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297347>]
- [25] Nyberg, C.D. (2007). Introduced marine macroalgae and habitat modifiers: the ecological role and significant attributes. PhD Thesis. Department of Marine Ecology, Göteborg University: Göteborg. 61 pp. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=301938>]
- [26] Nyberg, C.D.; Thomsen, M.S.; Wallentinus, I. (2009). Flora and fauna associated with the introduced red alga *Gracilaria vermiculophylla*. *Eur. J. Phycol.* 44(3): 395-403. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218162>]
- [27] Wijsman, J.W.M.; De Mesel, I. (2009). Duurzame schelpdiertransporten. IMARES Wageningen Report. Imares: Wageningen. 111 pp. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=207323>]
- [28] Krueger-Hadfield, S.A.; Kollars, N.M.; Byers, J.E.; Greig, T.W.; Hammann, M.; Murray, D.C.; Murren, C.J.; Strand, A.E.; Terada, R.; Weinberger, F.; Sotka, E.E. (2016). Invasion of novel habitats uncouples haplo-diplontic life cycles. *Mol. Ecol.* 25(16): 3801-3816. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=312443>]
- [29] Thomsen, M.S.; Wernberg, T.; Tuya, F.; Silliman, B.R. (2009). Evidence for impacts of nonindigenous macroalgae: a meta-analysis of experimental field studies. *J. Phycol.* 45(4): 812-819. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297350>]
- [30] Martínez-Lüscher, J.; Holmer, M. (2010). Potential effects of the invasive species *Gracilaria vermiculophylla* on *Zostera marina* metabolism and survival. *Mar. Environ. Res.* 69(5): 345-349. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218315>]
- [31] Thomsen, M.S. (2010). Experimental evidence for positive effects of invasive seaweed on native invertebrates via habitat-formation in a seagrass bed. *Aquat. Invasions* 5(4): 341-346. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218178>]
- [32] Byers, J.E.; Gribben, P.E.; Yeager, C.; Sotka, E.E. (2012). Impacts of an abundant introduced ecosystem engineer within mudflats of the southeastern US coast. *Biological Invasions* 14(12): 2587-2600. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297352>]
- [33] Munari, C.; Bocchi, N.; Mistri, M. (2015). Epifauna associated to the introduced *Gracilaria vermiculophylla* (Rhodophyta; Florideophyceae: Gracilariales) and comparison with the native *Ulva rigida* (Chlorophyta; Ulvophyceae: Ulvales) in an Adriatic lagoon. *Ital. J. Zoolog.* 82(3): 436-445. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297353>]
- [34] Tyler, A.C.; McGlathery, K.J. (2006). Uptake and release of nitrogen by the macroalgae *Gracilaria vermiculophylla* (Rhodophyta). *J. Phycol.* 42(3): 515-525. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218207>]
- [35] Tyler, A.C.; McGlathery, K.J.; Macko, S.A. (2005). Uptake of urea and amino acids by the macroalgae *Ulva lactuca* (Chlorophyta) and *Gracilaria vermiculophylla* (Rhodophyta). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 294: 161-172. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218206>]
- [36] Invasive Species Specialist Group (ISSG) (2013). [issg.org](http://www.issg.org/). <http://www.issg.org/> (2013-07-17).
- [37] Villanueva, R.D.; Sousa, A.M.M.; Gonçalves, M.P.; Nilsson, M.; Hilliou, L. (2010). Production and properties of agar from the invasive marine alga, *Gracilaria vermiculophylla* (Gracilariales, Rhodophyta). *J. Appl. Phycol.* 22(2): 211-220. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=218208>]