

Giftige og skadelige alger

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 18. april 2018

Hans Jakobsen

Institut for Bioscience

Rekvirent:
Fødevarestyrelsen
Antal sider: 7

Faglig kommentering:
Peter Henriksen
Kvalitetssikring, centret:
Susanne Boutrup



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Indhold

Introduktion	3
Microcystis samt Aphanizomenon: Forekomst i Danmark	3
Gymnodinium catenatum, Dinophysis tripos, D. odiosa samt Alexandrium pseudogonyaulax: Forekomst i Danmark	4
Gymnodinium catenatum	4
Dinophysis tripos og D. odiosa	4
Alexandrium pseudogonyaulax	5
Konklusion	5
Referencer	6

Introduktion

Nærværende notat besvarer spørgsmål rejst af Fødevarestyrelsen, der ønsker en vurdering af, om fytoplanktonslægterne/-arterne *Microcystis*, *Aphanizomenon*, *Gymnodinium catenata*, og nye *Dinophysis* arter (*tripos* og *odiosa*) samt *Alexandrium pseudogonyaulax* udgør en fødevarerisikommæssig risiko i forbindelse med høst efter muslinger m.m.¹, og i så fald hvilken grænseværdi, der skal fastsættes for disse arter.

Microcystis samt Aphanizomenon: Forekomst i Danmark

Fytoplanktonslægterne *Microcystis* samt *Aphanizomenon* tilhører klassen af blågrønner (cyanobakterier). Cyanobakterier forekommer typisk ved saliniteter under 10² og i størst mængde ved høje vandtemperaturer. Det begrænser den typiske udbredelse i de danske farvande til sommermånedene i Østersøen og lejlighedsvis Bælthavet/Øresund samt sjældnere i den sydlige del af Kattegat. I det danske miljøovervågningsprogram (NOVANA) observeres cyanobakterier på stationen øst for Bornholm og samt i Arkona bassinet. Der er ingen overvågningsstationer i den sydlige del af bælterne samt i øhavene syd for Fyn og Sjælland, og der foreligger derfor ikke data fra disse områder.

Cyanobakterier kan producere cyanotoksiner/microcystiner. Begrebet cyanotoksiner/microcystiner dækker forskellige potente toksiner, der har effekter på leveren (hepatotoksiner - microcystinerne), nervesystemet/det respiratoriske system (neurotoksinerne) og celleintegritet (cytotoksiner). Der findes både giftige og ugiftige genotyper inden for samme art, der hver for sig klarer sig bedre eller dårligere, afhængig af koncentrationerne af fosfor og kvælstof. Eksempelvis klarede den giftige genotype *Microcystis aeruginosa* sig bedre end den ugiftige genotype af samme art under fosfor- og kvælstofbegrænset vækst (Suominen et al. 2017).

Der findes få rapporter, der beskriver forekomsten af microcystin i marine muslinger, da muslinger høstet til konsum fiskes ved saliniteter, der overstiger saliniteter, hvor microcystinproducerende cyanobakterier typisk forekommer. Det begrænser risikoområderne til marine områder med større udladninger af ferskvand, og hvor muslinger forekommer og høstes. I disse områder kan muslinger pga. deres høje filtrationseffektivitet tilbageholde cyanobakterier og optage microcystin i deres væv (Christoffersen 1996; Kankaanpää et al. 2007), og der er bl.a. rapporteret dødelighed hos amerikanske havodere, der har fourageret på muslinger, der har filtreret cyanobakterier, som er blevet tilført med ferskvand (Miller et al. 2010).

Cyanobakterier har varierende indhold af microcystin. Indholdet reguleres bl.a. af fosfor, kvælstof, temperatur samt af genotypen (Walls et al. 2018; Gobler et al. 2016). Derfor er der ikke internationalt fastsatte aktionsværdier for cellekoncentrationen af *Microcystis* samt *Aphanizomenon* i relation til høst af muslinger til konsum, og det anbefales at undlade at anvende faste aktionsværdier, men i stedet for monitere indholdet af microcystin i høstede muslinger, for at klarlægge om cyanobakterie udgøre et problem

¹ Muslinger m.m.: toskallede bløddyr, pighuder, sækdyr og havsnegle.

² Salinitet bestemmes som elektrisk ledningsevne og omregnes derefter til salinitet. Derfor er det besluttet, at enheden er dimensionløs (UNESCO, 1985). Det skal bemærkes at en salinitet på 10 eksempelvis svare til en tilnærmet saltholdighed på 10‰

Gymnodinium catenatum, Dinophysis tripos, D. odiosa samt Alexandrium pseudogonyaulax: Forekomst i Danmark

Gymnodinium catenatum, *Dinophysis* og *Alexandrium* tilhører klassen af furealger (dinoflagellater).

Gymnodinium catenatum

tilhører undergruppen af dinoflagellater, der betegnes athecate. Artsidentifikation er meget vanskelig, da denne gruppe mangler den ydre skal af celluloseplader, der typisk anvendes til artidentifikation under mikroskop. *Gymnodinium catenatum* danner PSP³ og volder problemer for fødevarer sikkerheden i bl.a. Spanien. Der er tidligere rapporteret forekomster af *G. catenatum* i danske farvande, men disse er formodentligt forvekslet med den ugiftige nærtbeslægtede *Gymnodinium nolleri* (Ellegaard et al. 1998; Ellegaard and Oshima 1998) (Øjvind Mostrup, pers. comm., Københavns universitet). Der er ikke rapporter om fund af *G. catenatum* i fytoplanktonprøver indsamlet af Miljøstyrelsen i forbindelse med NOVANA. Er der mistanke om forekomst af *G. catenatum*, anbefales det derfor, at artidentifikationen kombineres med molekylære metoder for med sikkerhed at fastslå det præcise taksonomiske tilhørsforhold.

Det kan ikke udelukkes, at der fremadrettet vil forekomme *G. catenatum* i danske farvande. I det sydlige Europa (Spanien/Portugal) er *G. catenatum* indvandret fra varmere områder, som en konsekvens af klimaændringer (Ribeiro et al. 2012). Den udgør på nuværende tidspunkt i disse områder en reel fødevarer sikkerhedsrisiko, og der er i Sydeuropa (Spanien/Portugal/Grækenland) fastsat en aktionsgrænse på 500 celler L⁻¹ og total nedlukning af høst ved 1000 - 2000 celler L⁻¹.

Det vurderes, at *G. catenatum* udgør en minimal risiko for fødevarer sikkerhed ved fiskeri efter muslinger i Danmark for nuværende, men det anbefales, at der udvikles nationale metoder, der i givet fald kan fastslå tilstedeværelsen af *G. catenatum* med sikkerhed.

Dinophysis tripos og D. odiosa

Disse to arter tilhører undergruppen af dinoflagellater, der betegnes thecate. Artidentifikation af dinoflagellater er betydelige lettere i mikroskopet end af athecater, og er baseret på generel celle morfologi, som kan kombineres med epi-fluorescensmikroskopiske undersøgelser af de karakteristiske cellulosepladestrukturer. Både *Dinophysis tripos* og *D. odiosa* er let genkendelige i almindeligt lysmikroskop.

Dinophysis tripos forekommer typisk i tropene og i tempererede områder (Mostrup et al. 2018), med få observationer på danske breddegrader. Der kendes ingen eksempler på masseforekomster af denne art (Larsen and Moestrup 1992), og rapporter om dens udbredelse i Danmark er få. Eksempelvis er der først i 2015 i forbindelse med fytoplanktonundersøgelser i NOVANA rapporteret fund i Kattegat og ved Hirtshals med få observationer i lave koncentrationer (60 - 100 celler L⁻¹) om sommeren (tabel 1). *Dinophysis tripos* producerer

³ PSP: "Paralytic shellfish poisoning" hvilket betyder at algen og dens giftstoffer akkumuleres i skaldyr, der ved human indtagelse kan forårsage åndedrætsbesvær, samt i dødsfald i alvorlige tilfælde

DSP⁴ i nogenlunde samme koncentrationer som de øvrige DSP-dannende *Dinophysis*-arter (Nagai et al. 2013). Derfor anbefales det at anvende samme aktionsgrænse, som er gældende for *Dinophysis* spp., som er 1000 celler L⁻¹.

Dinophysis odiosa er beskrevet fra prøver indsamlet ved den svenske kyst (<https://www.dyntaxa.se/Taxon/Info/238467?changeRoot=True>) og må derfor formodes at kunne optræde i danske farvande. Arten er imidlertid ikke registreret ved fytoplanktonundersøgelser i NOVANA og må regnes som sjælden. Dertil kommer, at litteraturen er meget sparsom. Eksempelvis gav et opslag på web of Science⁵ ingen referencer. Der findes ingen rapporter vedr. giftighed af *D. odiosa*, men ud fra et forsigtighedsprincip, anbefales samme aktionsgrænser, som er gældende for *Dinophysis* spp., som er 1000 celler L⁻¹.

Tabel 1. Data om forekomst af *Dinophysis tripos* rapporteret til NOVANA indtil 31.12.2017. Data er beregnet som sommergennemsnit (maj-september).

Sted	Sommer gns. <i>Dinophysis</i> spp. (celler L ⁻¹)	Koncentrationer (celler L ⁻¹)	år m/obs. (første år-sidste år)	Antal år med obs.
Aalborg Bugt	80	60-100	2015-2017	2
Gniben	90	80-100	2015-2016	2
Hirtshals fyrlinie	80	80	2017	1

Alexandrium pseudogonyaulax

Alexandrium pseudogonyaulax danner det fisketoksiske stof Goniiodomin A, som formodentligt ikke ophobes i fødekæden. Fra danske områder er der ingen rapporter om PSP i *A. pseudogonyaulax*, som ellers kendes fra mange af de øvrige *Alexandrium*-arter (Krock et al. 2018). Det vurderes derfor ikke relevant at fastsætte aktionsgrænser for *A. pseudogonyaulax*.

Konklusion

Overordnet er der på nuværende tidspunkt ingen af de undersøgte fytoplanktonarter, der vurderes at udgøre en risiko for fødevarerisikoen i Danmark. Enten er der minimalt overlap mellem hvor de undersøgte fytoplanktonarter forekommer og høstområder for muslinger m.m., eller fytoplanktonarterne forekommer i så lave koncentrationer, at de sjældent påvises i prøver, eller der er ikke påvist giftighed (tabel 2).

Tabel 2. Opsummeringen af konklusioner og anbefalede aktionsværdier

Fytoplanktonart	
<i>Microcystis</i>	ingen fastsat aktionsværdi - monitoring i kødprøver i risikoområder med lav salinitet anbefales
<i>Aphanizomenon</i>	
<i>Gymnodinium catenatum</i>	500 celler L ⁻¹
<i>Dinophysis tripos</i>	1000 celler L ⁻¹
<i>Dinophysis odiosa</i>	1000 celler L ⁻¹
<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	ingen påvist giftighed overfor mennesker

⁴ DSP "Diarrhetic shellfish poisoning" hvilket betyder at algen og dens giftstoffer akkumuleres i skaldyr, der ved human indtagelse kan forårsage diarre

⁵ Web of Science er en meget omfattende online database hvor tidsskrifter og regnes som "gold" standarden inden for søgning efter videnskabelig litteratur

Der er anbefalet aktionsværdier for de fytoplanktonarter, hvor der er fagligt grundlag og efter et forsigtighedsprincip, da den generelle temperaturstigning som følge af opvarmningen af kloden kan mediere forekomster af arter, der p.t. er sjældne, i koncentrationer, der kan være kritiske.

Referencer

Christoffersen, K. 1996. Ecological implications of cyanobacterial toxins in aquatic food webs. *Phycologia* 35: 42-50.

Ellegaard, M., D. M. Kulis, and D. M. Anderson 1998. Cysts of Danish *Gymnodinium nolleri* Ellegaard et Moestrup sp. ined. (Dinophyceae): studies on encystment, excystment and toxicity. *J Plankton Res* 20: 1743-1755.

Ellegaard, M., and Y. Oshima 1998. *Gymnodinium nolleri* Ellegaard et Moestrup sp. ined. (Dinophyceae) from Danish waters, a new species producing *Gymnodinium catenatum*-like cysts: molecular and toxicological comparisons with Australian and Spanish strains of *Gymnodinium catenatum*. *Phycologia* 37: 369-378.

Gobler, C. J., J. M. Burkholder, T. W. Davis, M. J. Harke, T. Johengen, C. A. Stow, and D. B. Van de Waal 2016. The dual role of nitrogen supply in controlling the growth and toxicity of cyanobacterial blooms. *Harmful Algae* 54: 87-97.

Kankaanpää, H., S. Leinio, M. Olin, O. Sjøvall, J. Meriluoto, and K. K. Lethonen 2007. Accumulation and depuration of cyanobacterial toxin nodularin and biomarker responses in the mussel *Mytilus edulis*. *Chemosphere* 68: 1210-1217.

Krock, B., U. Tillmann, Y. Wen, P. J. Hansen, A. Kremp, H. Savala, S. Suikkanen, D. Voß, F. Barrera, T. O. Larsen, H. H. Jakobsen, and A. J. C. Andesen 2018. Recent plankton shift from *Alexandrium catenella/ostenfeldii* to goniidomin producing *Alexandrium pseudogonyaulax* in Limfjorden, Denmark. *Harmful Algae in prep.*

Larsen, J., and Ø. Moestrup. Potentially toxic phytoplankton. 2. Genus *Dinophysis* (Dinophyceae). Lindley, J. A. ICES Identification Leaflets for Plankton Leaflet(180), 1-12. 1992.

Miller, M. A., R. M. Kudela, A. Mekebri, D. Crane, S. C. Oates, M. T. Tinker, M. Staedler, W. A. Miller, S. Toy-Choutka, C. Dominik, D. Hardin, G. Langlois, M. Murray, K. Ward, and D. A. Jessup 2010. Evidence for a novel marine harmful algal bloom: Cyanotoxin (Microcystin) transfer from land to sea otters. *PLoS ONE* 5.

Mostrup, Ø., R. Akselman, G. Cronberg, M. Elbrächter, S. Fraga, Y. Halim, G. Hansen, M. Hoppenrath, J. Larsen, N. Lundholm, L. N. Nguyen, and A. Zingone. IOC-UNESCO Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae. <http://www.marinespecies.org/HAB>. 2018.

Nagai, S., T. Suzuki, and T. Kamiyama 2013. Successful cultivation of the toxic dinoflagellate *Dinophysis tripos* (Dinophyceae). *Plankton Benthos Research* 8: 171-177.

Ribeiro, S., A. Amorim, T. J. Andersen, F. Abrantes, and M. Ellegaard 2012. Reconstructing the history of an invasion: the toxic phytoplankton species *Gymnodinium catenatum* in the Northeast Atlantic. *Biological Invasions* 14: 969-985.

Suominen, S., V. S. Brauer, A. Rantala-Ylinen, K. Sivonen, and T. Hiltunen 2017. Competition between a toxic and a non-toxic *Microcystis* strain under constant and pulsed nitrogen and phosphorus supply. *Aquatic Ecology* 51: 117-130.

Walls, J. T., K. H. Wyatt, J. C. Doll, E. M. Rubenstein, and A. R. Rober 2018. Hot and toxic: Temperature regulates microcystin release from cyanobacteria. *Science of the Total Environment* 610: 786-795.