

Strandreke og pungreke tåler avlusingsmiddelet hydrogenperoksid – til en viss grad

Strandreke
Grass prawn

Avlusningsmiddelet hydrogenperoksid er mye brukt i oppdrettsnæringen for å drepe parasitten laselus. Siden lusa er et krepsdyr, er det sannsynlig at også andre krepsdyr kan bli påvirket. I et forsøk ble de vanlige artene pungreke og strandreke eksponert for hydrogenperoksid. Begge tålte å bli utsatt for konsentrasjoner tilsvarende behandlingsløsning i en kortere periode. Ved 24 timers eksponering var derimot effekten større.

OLE BENT SAMUELSEN | oles@imr.no og KRISTINE BROKKE¹
I. Aqua Kompetanse AS

Etter et generelt lavt forbruk av midler mot lakselus på begynnelsen av 2000-tallet, var det en markant økning i 2009 og 2010. Avbrutt av en reduksjon i 2011, økte forbruket også i 2012, 2013 og særlig i 2014 (tabell 1). Økningen skyldes blant annet at flere lakselus overlever behandlingen med legemidlene i flere deler av landet. Medikamentene kan deles i to grupper basert på hvordan lusemidlene brukes: 1) de som brukes til badbehandling (cypermetrin, deltametrin, azametiphos, hydrogenperoksid) og 2) de som gis via føret (teflubenzuron, diflubenzuron, emamektin-benzoat).

Giftigheten varierer

Krepsdyr er svært vanlige i sjøen. Alt fra små reker og lakselus til krabber og hummer er krepsdyr, og alle disse kan bli

påvirket av medikament som påvirker lus. Spørsmål om påvirkning har særlig vært rettet mot effekter på viktige kommersielle arter som dypvannsreke (*Pandalus borealis*), sjøkreps (*Nephros norvegicus*), europeisk hummer (*Homarus gammarus*) og taskekrabbe (*Cancer pagurus*). I tillegg kommer spørsmål om mulige effekter på planktonorganismer som *Calanus*. Også i strandsonen lever det krepsdyr som kan bli påvirket, for eksempel strandreke (*Palaemon elegans*) og ulike pungreker (*Mysider*).

Hvor giftig et stoff er for en organisme, varierer siden ulike dyr har ulik grad av følsomhet. Om en organisme blir påvirket, kommer an på hvor stor dose av medikamentet den kommer i kontakt med, hvor lang tid den er i kontakt med stoffet og hvor følsom den er. Når vi skal vurdere

hvordan lusemidlene påvirker miljøet rundt oppdrettsanleggene, er det derfor viktig å gjennomføre studiene med de dyrene som sannsynligvis vil komme i kontakt med stoffene.

Kort om hydrogenperoksid

Forbruket av hydrogenperoksid til avlusning av laks har økt sterkt de siste årene (tabell 1). Dosen som brukes til behandling kan variere noe, men vil være på rundt 1500 mg/l, det tilsvarer en utblanding på ca. 3 ml per liter sjøvann av en 50 %-løsning. I konsentrert form er hydrogenperoksid tyngre enn vann, men på grunn av de små mengdene som tilsettes, vil ikke tettheten av behandlingsløsningen være endret i forhold til sjøvann.

Nedbrytningen av hydrogenperoksid i vann er avhengig av flere faktorer som

Tabell 1. Forbruk av lusemidler i Norge i 2014.
Consumption of anti sea-lice drugs in Norway in 2014.

MIDLER MOT LAKSELUS (kg aktiv substans)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Azametifos	-	-	-	66	1 884	3 346	2 437	4 059	3 037	4 630
Cypermetrin	45	49	30	32	88	107	48	232	211	162
Deltametrin	16	23	29	39	62	61	54	121	136	158
Diflubenzuron	-	-	-	-	1 413	1 839	704	1 611	3 264	5 016
Emamektin	39	60	73	81	41	22	105	36	51	172
Teflubenzuron	-	-	-	-	2 028	1 080	26	751	1 704	2 674
Hydrogenperoksid 100 % (tonn)	-	-	-	-	308	3 071	3 144	2 538	8 262	31 577

temperatur, pH, metaller og tetthet av organiske partikler som hydrogenperoksid kan reagere med. Dette gjenspeiles i til dels sprikende resultater mellom ulike undersøkelser, der en studie fant at lite hydrogenperoksid var brutt ned etter 96 timer, mens en annen studie oppgir en nedbrytningstid på 20 % av stoffet (DT_{20}) i sjøvann på bare 25–35 minutter. I perioder av året når det er mye partikler i vannet, kan nedbrytningshastigheten øke, men dette er ikke undersøkt i detalj. At temperaturen påvirker nedbrytning er imidlertid sikkert. En studie viser at ved 4 °C var ca. 20 % brutt ned etter sju dager, mens nedbrytningen var på over 50 % ved 15 °C. Dersom en antar at nedbrytningsprosessen tar flere dager, er det sannsynlig at fortykning er den effekten som sterkest reduserer konsentrasjonen av stoffet i vannfasen.

Fortynnes etter utslipp

Etter et utslipp blir behandlingsløsningen ført bort med strømmen, og det skjer en gradvis fortykning når den blander seg med det vanlige sjøvannet. Etter hvert vil fortykningen være så stor at konsentrasjonen av stoffet er lavere enn det som gir effekt. Siden vertikal transport av vann til dypere vannlag i fjorden er sjeldne, er det mest sannsynlig at utslippet vil holde seg i øvre vannlag. Dermed er det planktoniske organismer som hoppekreps og frittsvømmende larvestadier av ulike krepsdyr som får den største eksponeringen for hydrogenperoksid etter et utslipp. Muligheten for at arter som oppholder seg på dypere vann skal bli eksponert for lusemidler, er mindre. Ved ugunstige vind- og strømforhold blir også organismene i strandsonen eksponert.

Graden av eksponering (konsentrasjon, tid) er imidlertid vanskelig å bestemme nøyaktig, og varierer fra gang til gang og fra lokalitet til lokalitet fordi vannstrømmene i fjord- og kystområdene varierer mye. Det er også lite data tilgjengelig fra feltforsøk som viser den faktiske spredningen og fortykningen av et medikament i vannfasen under norske forhold. Neste fase i vårt arbeid vil derfor være å måle spredningen av stoffene i vannet rundt anlegg som behandler mot lus, og bruke dette sammen med Havforskningsinstituttets strømmodeller slik at vi kan få et realistisk bilde av hvordan stoffene sprer seg og hvor mye de blir fortyknet for alle behandlinger og til enhver tid.

Testet tåleevnen til pungreke og strandreke

For å vurdere påvirkningen et medikament har på non-target-organismer, må effekten bestemmes eksperimentelt under kontrollerte betingelser for hver art og for ulike livsstadier.



Pungreke
Mysid

Et mye brukt begrep innen toksikologi er LD_{50} -verdier, det vil si den konsentrasjonen som gir 50 % dødelighet under visse eksperimentelle betingelser, for eksempel 1, 24, 48 eller 96 timers eksponering. En annen mulighet er å bestemme hvor lang tid det tar å oppnå 50 % dødelighet ved eksponering for en gitt dose. Fortynningsfaktoren viser hvor mye stoffet må fortynnes i forhold til den konsentrasjonen som brukes i behandlingen for å komme under LD_{50} -verdien, altså at under 50 % av dyrene dør. En høy fortynningsfaktor betyr at stoffet må fortynnes mye før konsentrasjonen blir lavere enn LD_{50} -verdien.

I en studie utført ved Havforskningsinstituttet ble pungreken *Pranus flexuosus* og strandreken *Palaemon elegans* eksponert for ulike doser av hydrogenperoksid i 1 og 24 timer. Disse organismene ble valgt siden de både lever i de øvre vannlagene og i strandsonen og dermed kan komme i kontakt med lusemidlene. Det ble brukt voksne individer av begge artene i denne undersøkelsen.

En times eksponering med konsentrasjoner av hydrogenperoksid fra 17 til 1700 mg/l ga dødelighet på godt under 50 % for begge artene. Det var dermed ikke mulig å bestemme LD_{50} -verdier. Ved 24 timers eksponering var derimot effekten større og LD_{50} -verdier ble beregnet til 77,5 mg/l for pungreke og 171,4 mg/l for strandreke. For pungreke betyr dette at behandlingsløsningen må fortynnes 22 ganger før effekten reduseres til under 50 % dødelighet. Ved å eksponere organismer for en bestemt konsentrasjon av et stoff og observere organismene hyppig, kan en også beregne tiden det tar for at dødeligheten når 50 %. Pungreker og strandreker ble eksponert for ulike konsentrasjoner av

hydrogenperoksid i 12 timer og deretter overført til friskt vann og observert i nye 24 timer. Når en løsning på 1700 mg/l med hydrogenperoksid ble brukt, tok det 1,8 timer å nå LD_{50} for pungreker og 6,3 timer for strandreker. Når konsentrasjonen ble redusert til 425 mg/l, økte tiden til 4,2 timer for pungreker og 23 timer for strandreker.

Denne undersøkelsen viser at eksponering for hydrogenperoksid gir ulik effekt på de to undersøkte artene, men at begge arter tåler å bli utsatt for konsentrasjoner tilsvarende behandlingsløsning for en tidsperiode på minst én time.

Survive exposure to hydrogen peroxide – to a certain extent

Chemical methods to treat salmon lice infestations include bath with hydrogen peroxide. Following treatment, the drug containing bath solution is released to the environment. Hydrogen peroxide was the compound most used in 2014, and there is a concern for the effect this compound may have on non-target crustaceans. Two tidal zone species, chameleon shrimps (*Pranus flexuosus*) and grass prawns (*Palaemon elegans*) were exposed for hydrogen peroxide for one and 24 hours respectively. The effect of hydrogen peroxide was less apparent after one hour exposure for both species, whereas a 24 hours exposure gave LD_{50} of 77.5 mg/l for chameleon shrimps and 171 mg/l for grass prawns.