download unter www.biologiezentrum.at

Arb. Labor Weyregg 6: 183-191

VERDAUUNGSENZYME VERSCHIEDENER ALPINER POPULATIONEN DES SEESAIBLINGS (SALVELINUS ALPINUS). ZWISCHENBERICHT

Digestive enzymes of some alpine populations of Arctic Char (Salvelinus alpinus) An Intermediate Report

Gerhard REIMER

Summary:

In response to the ecological conditions ofthe environment, Arctic Char shows a very great morphological variability. There might be great differences in the average length between Arctic Char populations. In this investigation the digestive enzymes of Chars of six Austrian lakes are studied. Lipase activity is very weak and sometimes not detectable - Amylase activity is also weak, whereas there are strong proteases. From this it can be concluded that the digestive metabolism of Salvelinus depends mainly on protein-nutrition.

Trypsin activity is correlated with the length of the fish. There seems to be a maximum of Trypsin in the early spring when there is only little food available and a minimum in late autumn (before spawning time). On the other hand, pepsin shows no correlation with the length of the fish and if seasonal differences exist they are only slight.

download unter www.biologiezentrum.at

Zusammenfassung:

Der Seesaibling zeigt eine sehr große morphologische Plastizität als Anpassung an die ökologischen Bedingungen der Gewässer. Besonders die Länge der Fische schwankt sehr zwischen den einzelnen Populationen. In dieser Arbeit werden die Verdauungsenzyme von Saiblingen aus sechs österreichischen Seen untersucht.

Lipaseaktivität ist schwach, bis nicht nachweisbar, Amylase nur schwach vorhanden. Proteasen zeigen dagegen starke Aktivitäten, woraus geschlossen werden kann, daß der Stoffwechsel von Salvelinus alpinus vor allem auf Proteinbasis abgeetimmt zu sein scheint. Die Trypsinaktivität zeigt eine deutliche Korrelation mit der Länge des Fisches. Das Maximum von Trypsin scheint im Vorfrühling zu liegen, das Minimum im Spätherbst.

Pepsin zeigt keine Korrelation mit der Länge des Tieres. Jahreszeitliche Unterschiede sind, so vorhanden, nur undeutlich.

Einleitung:

Der Seesaibling (Salvelinus alpinus) hat sein Hauptverbreitungsgebiet an den Küsten des arktischen Eismeeres. Die alpinen Populationen sind Eiszeitrelikte. Primär ist Salvelinus anadrom. Ähnlich dem Lachs laicht er im Süßwasser und hält sich meist im Meer auf. Im Norden gibt es auch viele permanente Süßwasserpopulationen.

In Österreich kommt der Saibling autochthon in allen größeren Salzkammergutseen, sowie im Erlaufsee, Lunzersee, Achensee, Plansee und Bodensee vor. Im Mittelalter wurden Saiblinge, da als Speisefische sehr geschätzt, in verschiedenen Hochgebirgsseen ausgesetzt. Viele dieser Populationen sind

Download unter www.biologiezentrum.at

noch heute erhalten, die Fische zeigen aber Zwergwuchs.

Wie alle Salmoniden ist Salvelinus morphologisch sehr variabel. Die Populationen einzelner Seen unterscheiden sich oft äußerlich sehr deutlich. Sie sind jedoch als Ökotypen anzusprechen, da auf Grund bisher vorliegender Erkenntnisse keine genetischen Unterschiede zwischen den verschieden alpinen Populationen festgestellt wurden. Vor allem die Länge weist große Variabilität auf. Im hochalpinen Oberen Plendelsee (Tirol, 2400 m) liegt die Durchschnittslänge bei 14,5 cm, im Hallstätter See (Oberösterreich 508 m) bei über 30 cm. Im Attersee halten sich Saiblinge meist unterhalb einer Tiefe von 60 m (die sogenannten Tiefseesaiblinge) auf.

Die sonst oft deutliche Rotfärbung der Flanken fehlt meist, die Färbung ist einheitlich silbergrau. Grund dafür sind jedoch nicht genetische Unterschiede, sondern die dem Tiefenplankton fehlenden Carotinoidpigmente, welche die Fische zur Erzeugung der Rotfärbung benötigen (mündl. Mitt. Pechlaner).

Die Nahrung der Saiblinge besteht vor allem aus Planktonorganismen und Benthos (vor allem Chironomidenlarven und -puppen, daneben Trichopterenlarven, Plecopterenlarven etc.), im Gebirge wird im Sommer auch Anflugnahrung aufgenommen. Fische werden nur selten, von größeren Saiblingen, gefressen. Individuen, die sich völlig auf Fischnahrung spezialisieren, wachsen schneller. Auch Fischlaich dient öfter als Nahrung.

In der laufenden Untersuchung soll herausgefunden werden, ob die große morphologische Varabilität eine physiologische Entsprechung hat. Ebenso soll die Jahresrhythmik der Verdauungsenzymaktivität bei verschiedenen Populationen untersucht werden.

 Download unter www.biologiezentrum.at

Material und Methoden:

Bisher wurden insgesamt 334 Fische von sechs Seen untersucht:

	Bundesland	Durchschnittslänge (cm)
Oberer Plendelesee	T	14,5
Mittlerer Plendelesee	T	16,0
Drachensee	T	19,5
Attersee	O	22,0
Hallstättersee	O	30,0
Wolfgangsee	S	28,0

Zur Kontrolle wurden einige Saiblinge aus Fischzuchtanstalten des Institutes für Fischforschung in Thaur und des Institutes für Hydrobiologie der Universität für Bodenkultur, Wien, in die Untersuchungen miteinbezogen.

Nach Entnahme des Magen- und Darminhaltes wurde die Verdauungsflüssigkeit abzentrifugiert und tiefgefroren. Nach Rick (1974) wurde Trypsin mit P-Tosyl-L-Arginin-Methylester-HCL als Substrat bestimmt, für Pepsin wurde Hämoglobin als Substrat verwendet. Die Lipasebestimmung erfolgte nach dem Test von Boehringer-Mannheim Nr 263346 (diese Methode funktioniert nur, wenn das Probenmaterial noch nicht eingefroren war).

Amylase wurde auf einem Analyseautomat der Ersten medizinischen Universitäts-Klinik in Wien bestimmt.

Ergebnisse:

Die Lipaseaktivität ist, wenn überhaupt vorhanden (bei manchen getesteten Fischen war das Ergebnis negativ), nur sehr schwach. Wegen methodischer Schwierigkeiten konnte Lipase nur bei wenigen Fischen gemessen werden. Die Fähigkeit des Saiblings, Fett zu verdauen, ist also nur sehr beschränkt vorhanden, obwohl

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

in der Nahrung oft bedeutende Mengen davon enthalten sind. Auch die Amylaseaktivität ist nur schwach, sie erreicht höchstens ein Sechstel des für Cypriniden angegebenen Wertes. Genauere Daten über Amylase liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor, es sind aber weitere Untersuchungen in dieser Richtung geplant.

Trypsin und Pepsin zeigen starke Aktivitäten. Für Saiblinge scheint also vor allem das Protein in der Nahrung von Bedeutung zu sein. Das stimmt mit Literaturangaben überein, wonach carnivore Fischarten mehr Proteasen, aber weniger Amylase haben als omnivore bzw. herbivore (Agrawal et al. 1975). Zumindest manche Fischarten können auch ihre Enzymmuster auf die jeweils im Verdauungstrakt befindliche Nahrung adaptieren (Nagase 1964; eigene Untersuchungen, im Druck). Solche Untersuchungen wurden bisher nur an omnivoren Fischarten gemacht. Inwieweit dies auch für den rein carnivoren Saibling zutrifft, bleibt noch zu klären.

Im Verlauf der Untersuchungen zeigte sich eine Korrelation der Trypsinaktivität mit der Länge des Fisches. Im Freiland ist eine solche Korrelation wegen der großen Streubreite der Ergebnisse (verschiedene Nahrung und Nahrungsmenge, unterschiedliche Freßzeiten etc.) nur zwischen Populationen unterschiedlicher Durchschnittslänge zu zeigen. So hatten im September 1981 die Fische am Oberen Plendelsee (ø Länge 14,5 cm, ø Gewicht 19g) im ø 212 TU/ml (Trypsin Units/ml Darmsaft), am Drachensee (19,5 cm, ~40g) 384 TU/ml und am Wolfgangsee (28 cm, ~170g) 590 TU/ml. Allerdings passen die Tiefseesaiblinge des Attersee nicht in dieses Schema, da sie stets die höchsten Trypsinwerte aufwiesen. (Anfang Oktober 1981 703 TU/ml). Der Biotop dieser "Tiefseesaiblinge" ist so verschieden von den Lebensräumen der anderen Populationen in Hoch- und Tieflandseen, daß hier sicher auch noch andere, derzeit unbekannte Faktoren, einen, die Trypsinaktivität steigernden Einfluß haben können. Um vorgenannte Hypothese besser zu belegen, werden Saib-

download unter www.biologiezentrum.at

linge aus der Fischzucht dahingehend untersucht, da dort homogenere Umweltbedingungen herrschen. Es wird immer das gleiche Pelletfutter geboten, und die Fische haben stets Nahrung im Überfluß. Die Größenklasse 14,3 - 18,2 wurde von der BOKU bezogen, die größere Klasse(20,6 - 24,5 cm) von Thaur. Hier zeigte sich die Korrelation Trypsinaktivität/Länge recht deutlich (Abb. 1). Die nur unwesentlich unterschiedlichen Hälterungsbedingungen an beiden Instituten können sicherlich nicht diese starken Unterschiede bewirken. Es ist geplant, noch zusätzlich Fische der Größenklasse 30 cm aus Thaur zu untersuchen.

Über den Jahresrhythmus von Trypsinaktivität kann zum gegenwärtigen eitpunkt noch nichts Genaueres ausgesagt werden, da noch nicht genügend Daten vorliegen. Es gibt Anzeichen dafür, daß ein Maximum im Vorfrühling (im Tiefland März, im Hochgebirge Mai/Juni) liegt, zu der Zeit also, wo Nahrung nur minimal vorhanden ist. Hofer (1979) stellte hingegen bei Rutilus rutilus und Scardinius erythrophthalmus (Cyprinidae) das Maximum im Frühsommer, der Zeit des maximalen Nahrungsangebotes fest.

Das Minimum dürfte gegen Jahresende liegen, also etwa zur Laichzeit (die Saiblinge des Attersees laichen hingegen ganjährig, Brenner 1978). Während der Laichzeit stellen die meisten Fische (Wolfgangsee Nov. 1981: 90 %) die Nahrungsaufnahme ein.

Bei Pepsin läßt sich keine solche Korrelation mit der Größe des Fisches feststellen. Auch jahreszeitliche Unterschiede sind, so überhaupt vorhanden, nur sehr undeutlich. Es scheint ein Maximum im Sommer und ein Minimum im Winter zu geben. Nach Literaturangaben kann die Pepsinaktivität durch Streßfaktoren beeinflußt werden (Fish 1960), sonstige Adaptionen konnten noch nicht nachgewiesen werden.

©Download unter www.biologiezentrum.at

Allen, die mir bei dieser Arbeit geholfen haben, möchte ich an dieser Stelle danken.

Literaturverzeichnis:

AGRAWAL, V. P., K. V. SASTRY, S. K. S. KAUSHAE (1975): Digestive Enzymes of three Teleost Fishes. - Acta Physiologica Academiae Scientiarum Hungaricae 46: 93 - 98

BRENNER, T. (1978): Zur Biologie des Seesaiblings (Salvelinus alpinus) im Attersee - Diss. Univ. Wien.

BURESCH, R. (1925): Studien am Seesaibling mehrerer Alpenseen. - Z. Fischerei u. Hilfswiss. 23: 99 - 119

DÖRFEL, H. J. (1974): Untersuchungen zur Problematik der Saiblingspopulationen (Salvelinus alpinus) im Überlinger See (Bodensee). - Arch. Hydrobiol./ Suppl. 47, 1: 80 - 105

FISH, G. R. (1960): The comparative activity of some digestive enzymes in the alimentary canal of Tilapia and Perch. - Hydrobiologia 15: 161 - 178

HOFER, R. (1979): The adaptation of digestive enzymes to temperature, season and diet in roach (Rutilus rutilus) and rudd (Scardinius erythrophthalmus)
a) Amylase J. Fish. Biol. 14: 565 -572
b) Proteasea" " " 15: 373 -379

HONSIG-ERLENBURG, W. (1980): Die Variation morphometrischer und biochemischer Merkmale des Seesaiblings im Hallstättersee. - Diss. Univ. Wien.

JOHNSON, L. (1980): The arctic charr, Salvelinus alpinus. in: Charrs, ed. E. K. BALON, Dr. W. JUNK by Publishers, The Hague.

download unter www.biologiezentrum.at

NAGASE, G. (1964): Contribution to the Physoilogy of Digestion in Tilapia mossambica: Digestive Enzymes and the Effects of Diets on their Activity.
Z. Vergl. Physiol. 49: 270 - 284

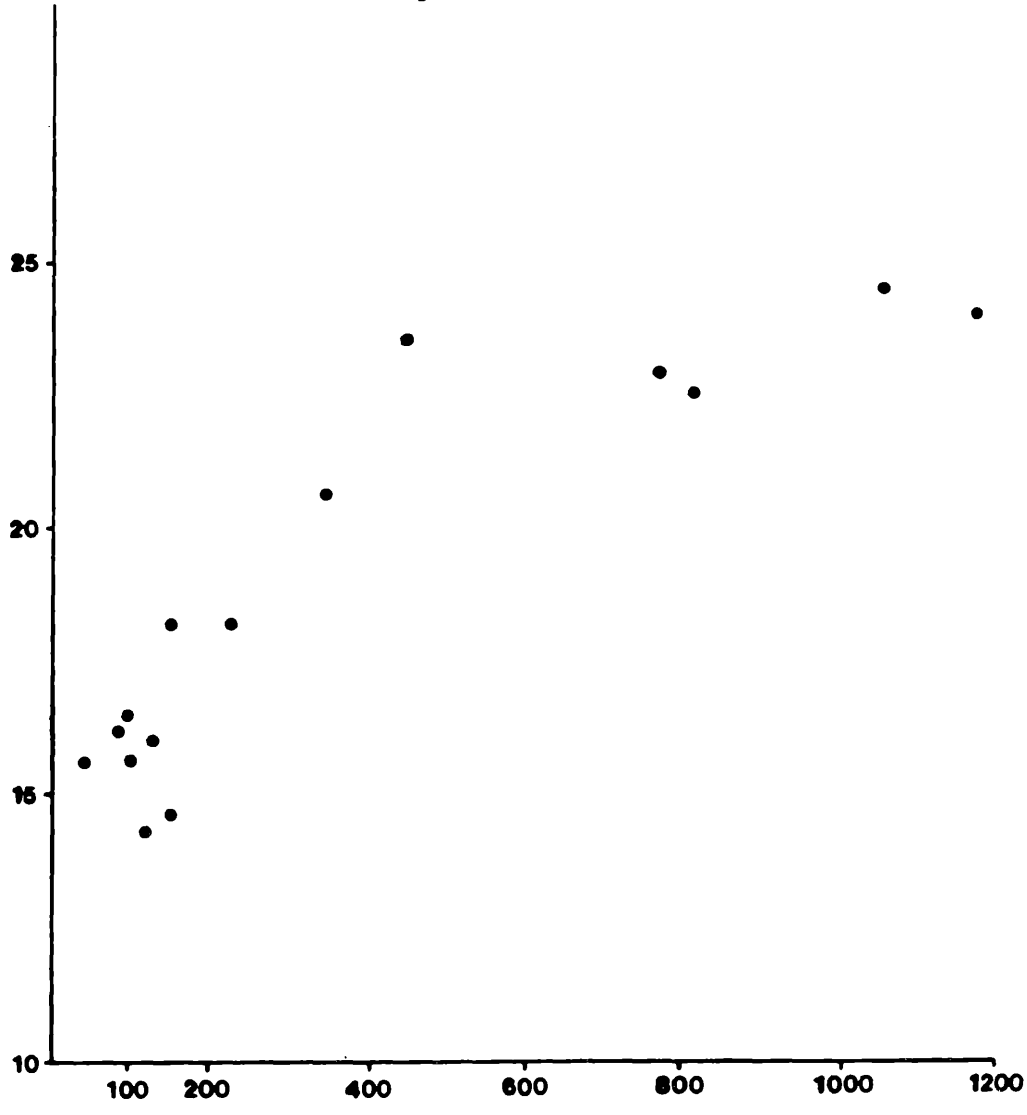
PECHLANER, R. (1966): Salmonideneinsätze in Hochgebirgsseen und -tümpel der Ostalpen.
Verh. Internat. Verein. Limnol., 16: 1182 - 1191

RICK, W. (1974): in Bergmeyer, Methoden der enymatischen Analyse, Verlag Chemie, Weinheim/Bergstraße

SCHULZ, N. (1974): Seesaiblinge und Coregonen des Achensees.
Diss. Univ. Innsbruck

download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1: Korrelation Trypsinaktivität zu Fischlänge
X - Achse: Trypsin - Units/ml Darmsaft. (Trypsin - Units/ml intestinal juice)
Y - Achse: Länge des Fisches (cm)
Lenght of fish (cm)



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arbeiten aus dem Labor Weyregg

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: 6_1982

Autor(en)/Author(s): Reimer Gerhard

Artikel/Article: VERDAUUNGSENZYME VERSCHIEDENER ALPINER POPULATIONEN DES SEESAIBLINGS (SALVELINUS ALPINUS). ZWISCHENBERICHT Digestiveenzymes of some alpine populations of Arctic Char (Salvelinus alpinus) An Intermediate Report 183-191