

Insekten als voedsel van de Groene Kikker (*Rana esculenta* L.)

door

J. F. M. GEELEN, J. J. VAN GELDER en H. A. M. M. SAX

*Afdeling Oecologie, Zoologisch Laboratorium
der Katholieke Universiteit, Driehuizenweg 200, Nijmegen*

INLEIDING

In het kader van het oecologisch onderzoek aan amfibieën werd een studie gemaakt van het voedsel van *Rana esculenta* L.

BOULENGER (1897) vermeldt als bijzonderheid, dat grote groene kikkers soms slangen, vogels en kleine zoogdieren eten. Volgens ANGEL (1946) bestaat het menu uit wormen, mollusken, insecten, andere amfibieën, viskuit en jonge vis. SMITH (1951) geeft allerlei soorten insecten op. TYLER (1958) vond in de door hem onderzochte groene kikkers vele soorten insecten, mollusken, kikkers, salamanders en 2 vissen; hij geeft aan, dat de groep insecten het grootste aandeel in het voedsel levert. Hij onderzocht de maaginhoud van 63 dieren, gevangen in een periode van één maand (augustus 1957) uit een meertje in Noord-Frankrijk (Département Eure-et-Loire). Wij bestudeerden de maaginhoud van de groene kikker van maart tot september 1968, in twee verschillende milieus. Ook het verschil in maaginhoud tussen mannetjes en vrouwtjes en tussen grote en kleine kikkers werd door ons onderzocht.

TERREIN VAN ONDERZOEK

Rond het Ketelven en Roelofsven, beide behorend tot de „Hatertse en Overasseltse vennen” bij Nijmegen (eigendom van Staatsbosbeheer) en rond het Heerenven op het landgoed „de Hamert”, 15 km ten noorden van Venlo (eigendom van de Stichting „Het Limburgs Landschap”), zijn groene kikkers verzameld.

Ketelven en Roelofsven zijn omgeven door weiland; ten gevolge van bemesting hebben de beide, van oorsprong oligotrofe, vennen thans een mesotroof karakter. Het Heerenven is omgeven door *Calluna vulgaris* en *Molinia caerulea*; op het ven wordt water geloosd uit een verder gelegen landbouwgebied. Toch is het Heerenven minder mesotroof dan de beide andere vennen. De vanggebieden Ketelven en Roelofsven enerzijds en Heerenven anderzijds worden beschouwd als twee milieus, omdat zij verschillen in oevervegetatie.

METHODE

De kikkers werden, zoveel mogelijk over de onderzoeksperiode verdeeld, gevangen en binnen enkele uren gedood. De maaginhoud werd bewaard in Krijger's fixeer. De prooien werden geteld, gemeten en voor zover mogelijk gedetermineerd; bij enkele groepen (Staphylinidae en Brachycera) was dit zelden tot op de soort mogelijk. De graad van vertering wisselde sterk. Sommige kikkers hadden zeer ver verteerde, andere soms zelfs volledig intacte prooidieren in hun maag. Op het laboratorium werd vastgesteld, dat meelwormen bij kamertemperatuur na 20 uur in de maag uiteen begonnen te vallen en dat zij na 60 uur niet meer te herkennen waren. De herkenbare maaginhoud van een kikker bestaat dus uit voedsel, dat het dier uiterlijk twee dagen tevoren heeft gegeten.

MATERIAAL

In totaal werden uit de drie vennen 113 kikkers onderzocht. Geslachtsverhouding en aantal dieren per ven zijn opgegeven in tabel 1.

Tabel 1. Aantal ♀, ♂ en juveniele dieren per ven. (Number of ♀, ♂, and juveniles per pool.)

geslacht	♀	♂	juveniel	totaal
plaats:				
Heerenven	22	4	—	26
Ketelven	17	5	3	25
Roelofsven	34	24	4	62
	—	—	—	—
Totaal	73	33	7	113

Dat er meer vrouwelijke dan mannelijke groene kikkers zijn verzameld, is onder meer toe te schrijven aan het feit, dat in de voortplantingstijd de mannetjes zich midden op het ven ophouden en daarom moeilijker bereikbaar zijn. Bij het Roelofsven kon enkele malen gebruik gemaakt worden van een boot. Daardoor is het aantal mannetjes dat hier gevangen is, groter dan bij de andere vennen.

Bij de vrouwtjes bleek de maag nooit helemaal leeg te zijn, bij de mannetjes was dit soms wel het geval. Van de mannetjes hadden namelijk die exemplaren (15 stuks) een lege maag, welke gevangen werden tijdens een koor (onderdeel van het voortplantingsgedrag van de groene kikker).

RESULTATEN

In tabel 2 is de samenstelling van de maaginhoud van kikkers uit de twee milieus weergegeven. Hierbij is een indeling gemaakt in drie vangperiodes, namelijk de periode vóór, tijdens en na de kooractiviteiten van de groene kikker. Bij het Heerenven werden tijdens de laatste periode geen kikkers gevangen.

Tabel 2. Prooidieren per vanggebied en per vangperiode. 20/6 betekent 20 prooidieren gevangen in 6 kikkers. (Preys per area and per period. 20/6 means 20 specimens of prey caught in 6 frogs).

	Heerenven		Ketelven/Roelofsven		1 juli - 28 aug.
	5 april - 24 mei	25 mei - 9 juli	16 april - 27 mei	28 mei - 30 juni	
aantal kikkers	16	10	33	35	19
prooi:					
<i>Mollusca</i>	—	—	1/1	1/1	—
<i>Isopoda</i>	—	—	1/1	1/1	—
<i>Acarina</i>	8/3	69/7	1/1	37/6	15/3
Lycosidae	8/6	7/6	16/12	20/12	—
andere <i>Arachnida</i>	9/7	4/2	18/9	8/4	4/2
<i>Collembola</i>	3/1	104/4	8/6	3/1	11/2
<i>Odonata</i> (totaal)	12/3	55/6	2/2	5/3	1/1
Libellula	4/2	—	—	—	—
Anax	—	—	—	1/1	—
Coenagrion	4/3	1/1	1/1	1/1	—
Enallagma	2/1	42/4	—	1/1	—
Cordulia	—	1/1	1/1	—	—

Erythromma	—	—	—	1/1	1/1
Lestes	—	11/4	—	—	—
Ischnura	—	—	—	1/1	—
Leucorrhinia	2/1	—	—	—	—
<i>Orthoptera</i> (Tetrix)	1/1	—	1/1	2/2	—
<i>Thysanoptera</i>	—	19/1	—	—	—
<i>Hemiptera</i> (totaal)	10/4	9/3	5/5	21/7	15/7
Cymatia	3/1	4/3	2/2	—	2/1
Corixa	4/3	3/3	1/1	1/1	2/2
Gerris	—	—	1/1	—	—
Ilyocoris	1/1	2/2	—	3/2	1/1
Acanthidae	2/2	—	1/1	—	1/1
Homoptera	—	—	—	1/1	8/3
Aphidoidea	—	—	—	16/4	1/1
<i>Coleoptera</i> (totaal)	33/14	8/4	49/20	33/16	15/10
Carabidae	7/5	4/2	11/8	7/5	1/1
Dytiscidae	3/2	1/1	—	1/1	1/1
Staphilinidae	5/3	—	7/4	4/4	1/1
Coccinellidae	—	—	1/1	2/2	—
Curculionidae	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Chrysomelidae	—	—	1/1	3/2	—
Elateridae	—	—	1/1	2/2	—
Byrrhidae	1/1	—	—	—	—
Hydroptilidae	2/1	—	—	—	3/3
Lathrididae	1/1	—	—	—	—
Cerambycidae	—	—	—	—	1/1
Colydidae	—	—	1/1	—	—
Cantharidae	—	—	—	1/1	1/1
Nitidulidae	—	—	—	1/1	—
larven	3/2	2/2	4/4	5/2	6/5
niet gedetermineerd	10/5	—	22/10	5/4	1/1
<i>Hymenoptera</i> (totaal)	10/4	4/4	12/8	36/15	13/11
Apidae	—	—	2/2	14/7	3/3
Tenthedrinae	—	—	2/2	4/4	1/1
Ichneumonidae	—	—	4/4	2/2	1/1
Braconidae	—	—	1/1	2/2	1/1
Heloridae	—	—	—	1/1	—
Sphegidae	—	1/1	—	—	—
Formicidae	10/4	3/3	—	—	—
larven (Tenth.)	—	—	—	6/5	4/4
niet gedetermineerd	—	—	1/1	1/1	1/1
<i>Diptera</i>	—	—	18/8	—	—
<i>Nematocera</i> (totaal)	6/3	6/2	91/14	63/15	20/6
Chironomidae	1/1	2/1	55/11	19/9	2/1
Tipulidae	—	—	—	2/1	3/2
Itionidae	—	—	—	—	3/3
Limnobiidae	—	—	1/1	7/2	—
Bibionidae	—	—	2/2	—	8/2
Blepharoceridae	2/2	—	—	—	—
Liriopidae	—	—	5/4	4/2	1/1
Sciaridae	—	—	3/2	—	—
niet gedetermineerd	3/1	4/1	25/4	31/8	3/1
<i>Brachycera</i> (totaal)	3/2	1/1	33/10	28/14	150/9
Muscidae	2/1	—	25/8	7/7	35/7
Syrphidae	—	—	1/1	2/2	113/7
Tabanidae	1/1	—	—	—	—

Dolichopodidae	—	—	—	3/2	—
Empididae	—	—	—	8/3	—
Stratiomyidae	—	—	—	1/1	1/1
Cordyluridae	—	—	—	—	1/1
niet gedetermineerd	—	1/1	7/3	7/5	—
<i>Neuroptera</i>	—	1/1	7/3	7/5	—
larven (<i>Sialis</i>)	—	2/1	—	—	—
<i>Trichoptera</i>	—	—	1/1	2/2	3/2
larven + poppen	2/1	—	6/6	4/3	1/1
<i>Mecoptera</i> (<i>Panorpa</i>)	—	—	—	—	1/1
<i>Amphibia</i> (totaal)	—	2/2	—	3/3	1/1
Triturus	—	2/2	—	2/2	—
Rana	—	—	—	1/1	1/1
Totaal aantal prooidieren	105	294	247	320	252

In de magen werd verder aangetroffen: takjes, grasaartjes, helmhokjes, knop-schubben, vogelveren, *Sphagnum*, *Lemna* en *Spirogyra*.

rate of different groups of preys

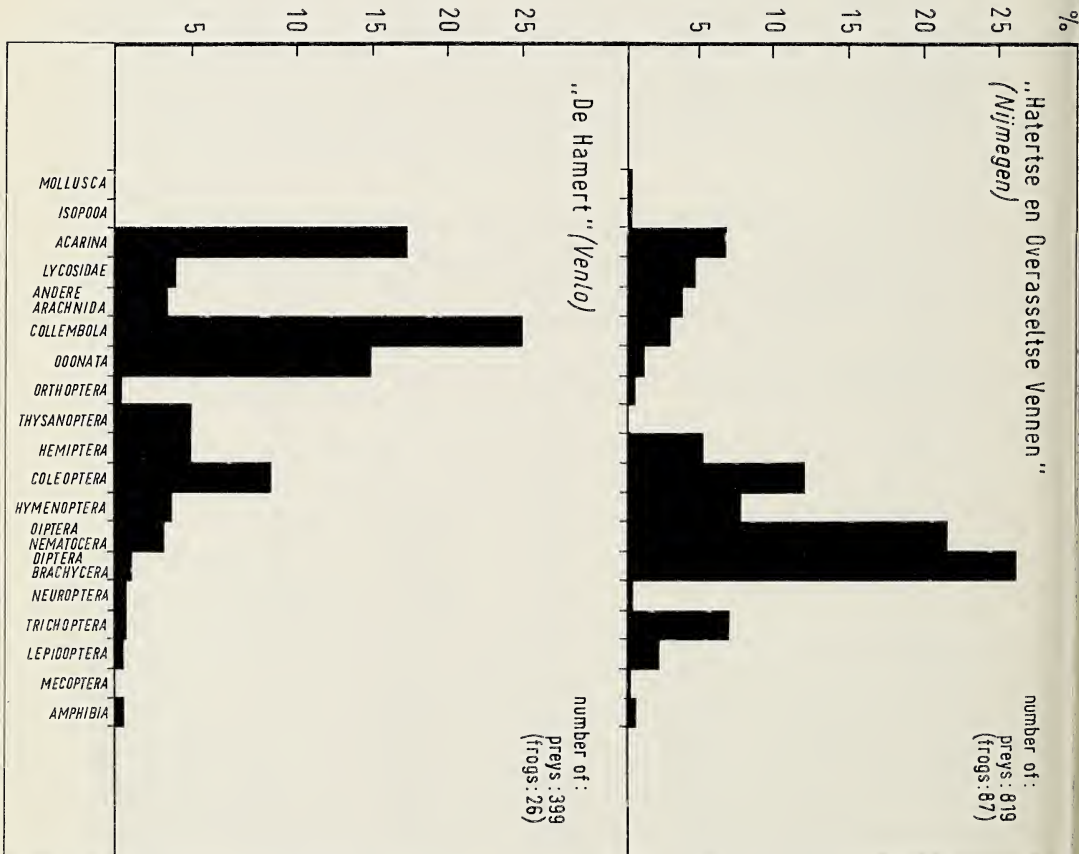


Fig. 1. Samenstelling van de maaginhoud van de groene kikker van de „Hatertse en Overasseltse vennen” en van „de Hamert”. (Composition of stomachal contents of *Rana esculenta* in different environments.)

ANALYSE VAN DE RESULTATEN

a. Verschil in maaginhoud van kikkers uit de twee milieus

De aantallen prooidieren uit de twee milieus zijn, over de gehele onderzoeksperiode, in fig. 1 per groep in procenten van het totaal uitgezet.

Het verschil in de samenstelling van de maaginhoud van kikkers uit de twee milieus valt onmiddellijk op. Bij de dieren uit het Heerenven overheersen Acarina, Collembola en Odonata. Acarina (hoofdzakelijk Oribatidae met een gemiddelde lengte van 0,5 mm) en Collembola (uitsluitend *Hydropodura aquatica* met een lengte van 1,5—2 mm) zijn bij de gevonden aantallen door hun geringe afmeting van weinig betekenis als voedsel. In 9 van de 26 kikkers kwamen in de maag in totaal 67 larven van Odonata voor, waarvan 44 exemplaren van *Enallagma cyathigerum* en 11 exemplaren van *Lestes sponsa* met een lengte van 20—30 mm. Deze grote dieren zijn als voedsel veel belangrijker dan de Acarina en Collembola.

In het Ketelven en Roelofsvan overheersen de Diptera. In 35 van de 87 kikkers werden 174 Nematocera aangetroffen en 211 Brachycera in 33 kikkers. Een tweede grote groep vormen de Coleoptera (97 exemplaren). Het aantal Acarina,

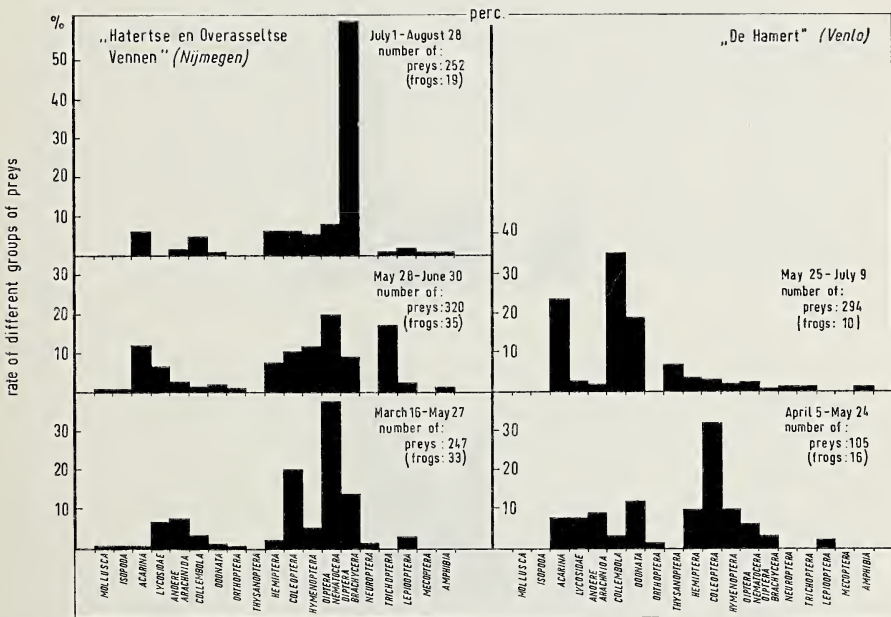


Fig. 2. Samenstelling van de maaginhoud van de groene kikker per vanggebied en per vangperiode. (Composition of stomachal contents of *Rana esculenta* per area and per period.)

Arachnida (vooral Pirata), Hymenoptera en Trichoptera is praktisch gelijk (respectievelijk 53, 66, 61 en 52).

b. Maaginhoud in de loop van het seizoen

Voor de verschillende vangperiodes is in fig. 2 de samenstelling van de maaginhoud weergegeven in procenten.

De samenstelling van de maaginhoud blijft in de loop van het onderzoek niet gelijk. In het Heerenven komt een opvallende verschuiving voor bij de Odonata;

de larven hiervan worden vooral in de kikkermaag aangetroffen in de tijd dat zij, voor hun laatste vervelling, op de oever kruipen. Zo werden larven van *Libellula quadrimaculata* en *Leucorrhinia* sp. gevonden op 26 april en 13 mei, larven van *Enallagma cyathigerum* (35 van de 44 larven van *Enallagma c.*) op 18 juni en larven van *Lestes sponsa* (9 van de 11) op 25 juni; dus in het begin van het vliegseizoen van de genoemde soorten.

Bij het Ketelven en Roelofsven nemen de Nematocera in de loop van het onderzoek sterk in aantal af, de Brachycera nemen juist toe. Vanaf ongeveer 16 juli bestond een groot deel van de prooien uit Syrphidae (16 soorten). Er worden dus in hoofdzaak prooien op de oever gepakt. Op 20 juli werd een monster van de entomofauna rond het Roelofsven genomen door met een stevig net over de oever te slepen. De samenstelling van dit monster vertoont een treffende overeenkomst met de maaginhoud van kikkers, gevangen in hetzelfde ven tussen 1 juli en 28 augustus (fig. 3). Hiermee is nogmaals bevestigd, dat de groene kikker eet wat op de oever leeft. Bovendien blijkt hieruit, dat hij geen voedselpreferentie heeft.

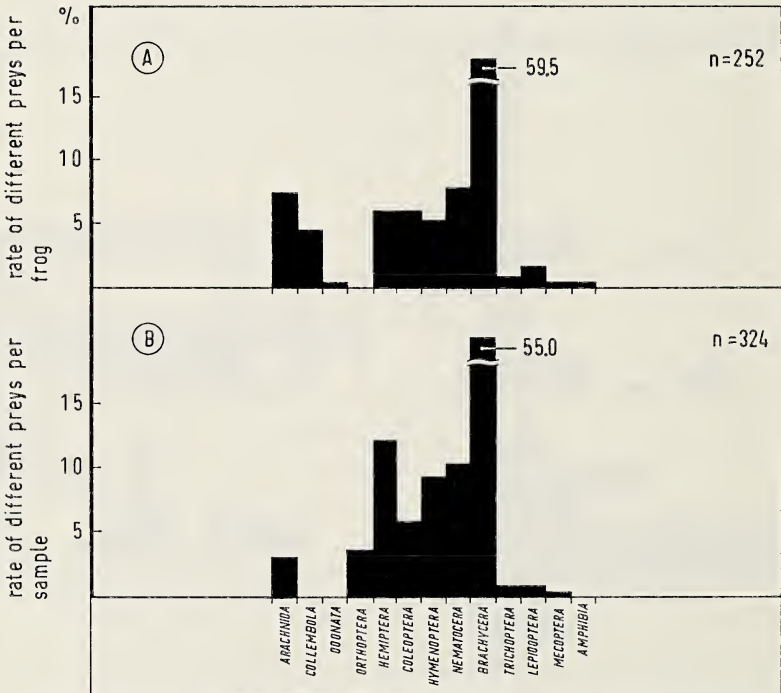


Fig. 3. Vergelijking van de maaginhoud van 19 groene kikkers gevangen tussen 1 juli en 28 augustus bij Roelofsven en Ketelven (A) met entomofauna bij het Roelofsven op 20 juli (B). (Comparison of stomachal contents of 19 *Rana esculenta* caught between July 1st and August 28th near Roelofsven and Ketelven (A) with entomofauna near the Roelofsven on July 20th (B).)

c. Grootte van de prooi en van de predator

De relatie tussen de grootte van de prooi en de grootte van de kikkers is weergegeven in tabel 3.

Tabel 3. Relatie tussen lengte van prooidier en predator. (Relation between length of prey and predator.)

NUMBER OF FROGS LENGTH IN mm. PREY	7	4	4	1	11	24	15	9	11	5	2	1	1	3	98
	<30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	>90	TOTAL
0.1-2	12	4	9	4	15	57	81	28	59	5	2	65	1	96	438
2.1-4	11	6	10	1	19	23	15	24	13	4	7	3	1	9	146
4.1-6	7	8	15	2	21	32	28	7	11	7	2	2	1	2	145
6.1-8	14		4	2	19	36	32	15	24	4	6			2	160
8.1-10	2			1	17	77	84	27	16	21	6	4		6	239
10.1-12					3	15	15	8	6				3	1	46
12.1-14					3	7	6	1	5			1		2	25
14.1-16						3		3	1	1					8
16.1-18						3	1		1						6
18.1-20					4	1	2	2				1	1		11
20.1-24					2			1	24	1		18	1	3	50
24.1-28					1	1			2					3	7
>28.1					1	2			13	1		1			19

De maaginhoud van kikkers met een lengte van 30—45 mm verschilt duidelijk van die van grotere kikkers. De lengte van de prooi bleef bij de kleinere kikkers beneden de 12 mm. Toch valt op, dat ook de grootste kikkers zeer kleine insecten eten. Deze laatste (voornamelijk Oribatidae en *Hydropodura*) kunnen wellicht met grote prooien opgenomen zijn.

Wanneer kikkers groter zijn dan 45 mm, grijpen ze even grote insecten als kikkers van 90 mm; Odonata-larven, Coleoptera-larven zoals *Dytiscus marginalis* en *Cybister laterimarginalis* (alle groter dan 20 mm) komen reeds voor in magen van kikkers van rond de 50 mm.

DISCUSSIE

HAMILTON (1948), SAVAGE (1961), TURNER (1958), MAZUR (1966) en ZIMKA (1966) geven allen op, zij het voor andere *Rana*-soorten, dat van voedselkeus geen sprake is. „They eat what happens to be there” (SAVAGE). TYLER (1958) stelt hetzelfde vast bij *Rana esculenta* op grond van zijn waarnemingen aangaande het eetgedrag, alsook op grond van het grote aantal soorten prooidieren dat hij in de maag van de groene kikker vindt. Wij trekken dezelfde conclusie uit de treffende overeenkomst tussen maaginhoud en oeverfauna. Bij kleine kikkers is deze overeenkomst niet volledig, daar zij geen grote prooien eten (tabel 3). Dat grote groene kikkers inderdaad kleine zoogdieren kunnen eten (BOULENGER, 1897) kunnen wij bevestigen. Wij vonden elders eenmaal een volwassenen bosspitsmuis (*Sorex araneus araneus*) in de maag van een groene kikker van 90 mm.

TURNER (1959), die in de maag van *Rana p. pretiosa* in het water levende larven van Trichoptera en Odonata vond, concludeert hieruit, dat deze *Rana*-soort zich in ieder geval voor een gedeelte onder water voedt. Ook wij vonden in de maag van *Rana esculenta* larven van Trichoptera en Odonata. Hieruit volgt niet noodzakelijk, dat *Rana esculenta* zich onder water voedt. De gelijkenis van de entomofauna van de oever met de samenstelling van de maaginhoud is daarvoor te opvallend. Bovendien hebben wij meermalen waargenomen, dat onder andere ook

kikkerlarven werden gegrepen wanneer ze om lucht te halen het wateroppervlak in beweging brachten. Odonata-larven worden gegrepen wanneer ze voor hun vervelling tot imago op de oever kruipen. Waterdieren worden alleen dan gegrepen, als zij boven water zichtbaar zijn.

Welke invloed de groene kikker in de twee onderzochte gebieden op de entomofauna heeft, is niet nagegaan. Een gelijktijdige bestudering van zowel de entomofauna als van de amfibieënpopulatie is hiervoor noodzakelijk. ZIMKA (1966) had bij zijn maagonderzoek van *Rana arvalis* de beschikking over gegevens zowel betreffende de amfibieënpopulatie als de verschillende prooidieren in zijn onderzoeksterrein. Op grond daarvan kon hij concluderen, dat *Rana arvalis* binnen de insectenpopulatie optreedt als regulator van de balans tussen predatoren en saprofytofagen. Een dergelijk gecombineerd onderzoek zal de rol van *Rana esculenta* nauwkeurig kunnen bepalen.

Summary

A study on the feeding habits of *Rana esculenta* has been made in moorland pools, viz. Ketelven and Roelofsven in the neighbourhood of Nijmegen, and the Heerenven near Venlo.

The contents of the stomach of 113 specimens of *Rana esculenta*, caught in the two different areas, over a period of six months, have been analysed.

The stomach of the male is empty during the breeding period. During the whole period of investigation no female has been found with an empty stomach.

The contents of the stomach are different in the two areas.

There is a striking resemblance in contents of the stomach and the entomofauna on the border.

The contents of the stomach change during the period of investigation. Larvae of Odonata are eaten when leaving the water just before their emergence.

Frogs do not feed under water. Submersed prey is only taken at the surface.

The role of *Rana esculenta* as a predator can only be determined if in the same period the entomofauna is studied also.

Literatuur

- ANGEL, F., 1946, Reptiles et Amphibiens. Fauna de France 45.
 BOULENGER, G. A., 1897, The tailless batrachians of Europe. London, Ray Society.
 HAMILTON, W. J., 1948, Food and feeding behavior of the green frog, *Rana clamitans* Latreille in New York State. *Copeia* (3): 203—207.
 MAZUR, Th., 1966, Preliminary studies on the composition of amphibian food. *Ekol. Pol.*, Ser. A 14: 309—319.
 SAVAGE, R. M., 1961, The ecology and life history of the common frog. Pitman, London.
 SMITH, M., 1951, British Amphibians and Reptiles. Collins, London.
 TURNER, M. J., 1959, An analysis of the feeding habits of *Rana p. pretiosa* in Yellowstone Park, Wyoming. *Amer. Midl. Nat.* 61: 403—413.
 TYLER, M. J., 1958, On the diet and feeding habits of the edible frog (*Rana esculenta* L.). *Proc. Zool. Soc. Lond.* 131: 583—595.
 ZIMKA, J., 1966, The predacity of the field frog (*Rana arvalis* Nilsson) and food levels in communities of soil macrofauna of forest habitats. *Ekol. Pol.*, Ser. A 14: 589—604.