無機窒素肥料のコヒ稚魚育成に及ぼす影響※

The Effect of Inorganic Nitrogen manure on
the Culture of Carp fry

山田紀作 K. YAMADA

(水産試験場)

The culture of carp fry in rice field has successfully been carried out in those districts, such as Nozawa, Nagano prefecture and Koriyama, Nara prefecture. The cultivating method employed in Suginoki village, Nozawa especially attracts the author's attention. It is characterized in fertilizing the field with organic matter together with some quantity of inorganic nitrogen manure, such as ammonium sulphate, previously before the cultivation of carp fry is carried out.

The result of the cultivation experiments shows that the employment of the inorganic nitrogen manure brings a better effect when it is used at the optimum ratio together with organic matter. But it is noticed that the inorganic matter must be employed in the earlier period before the cultivation of carp fry is carried out, for the harmful effect is often found if it is used in the later period when reductive reaction in water violently occurs owing to high temperature.

緒 言

長野縣佐久郡野沢地方は昔から鯉の稚魚を大量育成し、他縣に移出することで有名であるが、特に全地方の櫻井の部落は遠く徳川時代からの養魚技術を誇っている。しかし近年になつてからは千曲川を挟んで全地の対岸に位する杉の木部落に於て始められた全事業は、業者数の比較的少いのにも拘わらず産出量の点に於て前者を凌駕する勢にある。筆者は数年前全地方の養魚事情を調査した折、前記兩部落に於ける育成方法特に施肥の方法が稍異つてゐるのに氣が附いた。即櫻井部落に於ては傳統的に蚕蛹其他の有機質を専用するのに対して、杉の木部落に於ては有機質の外に少量の硫酸のような無機窒素肥料を使用している。一般的に云えば養魚の場合窒素量の多過ぎる事は有害であり、特に無機窒素肥料の多い事は避けねばならないのにも拘わらず、前記杉の木部落に於ける場合硫酸を與えた方が結果が良いと業者が云つてゐるのは研究を必要とする点であらう。勿論使用に當つての時期或は量の外に筆者は底質の如何が要因となるのではなからうかと推察したが、今回は單に無機態窒素肥料を與えた場合稚魚に対し如何なる影響を與えるかと云う事について実験した結果について述べる。

実 験

1. 有機態窒素物と無機態窒素肥料配合比の「ミヂンコ」繁殖に対する影響

稻田に於ける稚魚の育成に際して普通最重要視されるのは「ミヂンコ」發生狀況の如何であることは勿論云う迄もないが、前記杉の木部落に於ける施肥の方法が「ミヂンコ」發生に如何なる効果があるかに付知る爲、先ず有機態窒素物と無機態窒素肥料との配合比の適否を決定する爲次のような実験を行つた。前記部落の業者が実際に施肥する量及び其の比率を基とし段当りの水量を推定して計算すると、水 1,000cc 当り有機態窒素物は約 0.5g 及硫酸は約 0.05g の割合となる。更に推定水量の「ズレ」を考慮に入れて其前後の桁の濃度區分を考へて第一表に示すような區分に分けて試験した。

尙有機態窒素物は魚粉を使用し、底質としては適量の砂質壤土を用い約 2 立の硝子製容器に入れ、恒溫器中で 20°C に保ち、「ダフニア」を各 3 尾宛入れて其繁殖狀況を調べた。其結果は第二表に示してある。

(昭和 24 年 5 月 26 日受理)

※ 水産試験場業績 第 149 号

Table I. Shows the Composition of manures per 1,000cc of water.

Number of pot	I	II	III	IV	V	VI
Organic manure (fish meal)	5 g	5 g	0.5 g	0.5 g	0.05 g	0 g
Inorganic manure (Ammonium sulphate)	0 g	0.5 g	0 g	0.05 g	0.5 g	5 g

Table II. Shows the growth of Daphnia in those pots noted in Table I.

Number of pot	I	II	III	IV	V	VI
After 3 days growth of Daphnia	worse	worse	good	good	good	worse
pH of water	7.3	6.9	7.7	7.7	7.5	
After 6 days growth of Daphnia	worst all were dead	worst all were dead	better	best	good	worst all were dead
pH of water	8.1	7.1	8.3	8.1	7.4	6.2
Detection of H ₂ S	+	+	-	-	-	-
Change of sandy bed	black	black	no change	no change	no change	no change

本結果からみると「ミジンコ」の発生には第 IV 区即有機窒素 0.5 に対し無機態窒素 0.05 のものが最優良であつて、是は前記部落の業者が実施している割合であり、大体に於て適量であることが判つた。

2. 各種有機態窒素と硫酸とを併用した場合の毛仔育成試験

現地に於ては主として大豆粕蚕蛹或は糠のようなものを有機態窒素物として使用しているが、時によつては残桑の葉を堆肥としたものを用うることもある様子なので、筆者は詰みに大豆の葉の乾燥物と甘藷の莖（葉を含む）の乾燥したものとを利用してゐた。尙次の試験を始めるに先立つて奈良縣の郡山地方に於ける鯉兒育成事情を調査した際、全地於て醬油粕を利用して「ミジンコ」の増殖を図つてゐる*のを知つたが、「ミジンコ」の餌料となる微生物の培養上全方法が有効であると考え、偶々筆者も魚肉の煮汁其他の廃棄物を利用して醗酵法によつて魚醬油を作る試験を行つていたので、其際の搾物を利用してゐた。其製法は煮汁に澱粉（粗製品）を添加し麹菌を作用させ、後常法により仕込を行い、醗酵後搾つたものであつて、其成分は分析の結果水分 21.6%、窒素分 2.435%、磷酸分 0.432%、粗灰分 6.81%、其他を含む。是等の試料につき各々と其各に硫酸を前記全様の割合に加えたものとを「ハスガメ」（約 30 立内容）に入れ、砂質壤土を適量加えて予め飼育試験を行う前約 2 週間放置した。六月上旬に至り毛仔各 13 尾宛を放つて飼育試験を行つた。6 週間後得た結果は第三表及第四表に記してある。

第三表及第四表の結果から明かなように、鯉兒育成の際にも有機態窒素量と硫酸との割合が適當してゐると思われる區分で良結果を得ている様である。即大豆粕と硫酸とを使用した場合歩減は無く、是と反対に大豆葉及甘藷の莖（葉を含む）乾燥物を加えたものは第五表に示してあるように、窒素物の多量を含んでいるので、成績は反つて不良で、水中に於ける細菌類の異常の繁殖によつて有害な作用を及ぼしたものである。

* 全地方では「ミジンコ」の培養池と實際の稻田養魚場所とは異つてゐるから、信州地方の直接稻田へ施肥して「ミジンコ」を増殖する方法とは趣を異にしている事は注意を要する。

Table III. Shows the result of the cultivation experiments of carp fry.

Number of pot	I	II	III	IV	V
Organic manure	Soyabean cake	Dried leaves of soyabean	Dried vines of sweet potato	Crude starch	Fish sauce cake
Number of survived fish	10	8	11	7	5
Average body length	3.8 cm	4.2 cm	4.7 cm	4.5 cm	5.2 cm
Average body weight	0.9 g	1.3 g	1.2 g	1.3 g	1.0 g
Total body weight	9.0 g	10.0 g	12.9 g	9.1 g	5.1 g

Table IV. Shows the result of the cultivation experiments of carp fry.

Number of pot	VI	VII	VIII	IX	X
Organic manures + (NH ₄) ₂ SO ₄	Soyabean cake + (NH ₄) ₂ SO ₄	Dried leaves of soyabean + (NH ₄) ₂ SO ₄	Dried vines of sweet potato + (NH ₄) ₂ SO ₄	Crude starch + (NH ₄) ₂ SO ₄	Fish sauce cake + (NH ₄) ₂ SO ₄
Number of survived fish	13	0	0	4	9
Average body length	3.5 cm	—	—	5.5 cm	4.3 cm
Average body weight	0.5 g	—	—	1.3 g	1.3 g
Total body weight	6.5 g	—	—	5.2 g	11.7 g

Table V. Shows the compositions of the dried leaves of soyabean and the dried vines of sweet potato.

Composition of material	Water	Crude protein	Pure protein	Ash
Dried leaves of soyabean	10.2 %	47.7 %	26.4 %	14.8 %
Dried vines of sweet potato	11.1 %	35.0 %	26.6 %	9.6 %

3. 無機窒素肥料を併用した場合の鯉稚魚の育成と水質の変化

上記試験の結果、鯉稚魚の育成初期に於ては適当な有機態窒素物に硫安のような無機窒素肥料を併用した場合良好結果を得るように思われたのであるが、普通水田に於て追肥することが通例なので、鯉稚魚育成の中期以後大体7月下旬乃至9月上旬頃、水温の著しく上昇すると共に、水中に於ける還元作用の強くなる時期に前記のような無機態窒素肥料を追肥するとすれば、如何なる影響があるかについて調べる爲次の実験を行つた。無機窒素源としては硫安の外硝酸アンモニア及炭酸アンモニアを使用し、硫安の窒素量を標準として窒素量が夫々全量となるように添加し、飼育中任意の時に水中の亜硫酸及亜硝酸其他を定量して還元作用の状況を調査した。前回全様の「ハスガメ」(内容約40立)6箇に各々水約30立を入れ、底質として砂質壤土適量を加え、飼育試験開始前約二週間前から「ダフニア」少数を入れて予め増殖を図つた。尚此際用いた有機態窒素源としては前回全様の魚糞油搾粕を用い、第六表に示すような割合で試験を行つた。

「ミヂニコ」の発生が順調になつた時鯉毛仔を各「カメ」に夫々10尾宛入れて飼育を開始し、其後一定の時日に魚体を取り出して体長体重等を測定すると共に、水中の酸素量亜硫酸亜硝酸量等を分析した。此間水量は常に注意して一定量即約30立に保つように注水した。試験の結果は第七表に示すとおりで

Table VI. Shows the ratio of organic and inorganic manures employed in the cultivation experiments of carp fry.

Number of pot	I	II	III	IV	V	VI
Fish sauce cake	15 g	15 g	15 g	15 g	15 g	15 g
Inorganic manure	—	—	—	(NH ₄) ₂ SO ₄ 1.50 g	(NH ₄) ₂ CO ₃ 0.90 g	NH ₄ NO ₃ 1.26 g

Table VII. Shows the growth of carp fry and the change of feeding water, when inorganic manures were employed together with organic matter.

Date	No. of pot	Water temperature (C)	Oxygen in water (mg/L)	Total Nitrogen (mg/L)	Nitrous acid (mg/L)	Sulphurous acid (mg/L)	Number of fish fed in one pot	Average body length (cm)	Average body weight (g)	Total gains of body weight (g)
June 16	I				0	0	10		0.44	
	II	9 a.m.			0	0	10		0.35	
	III	25.5°			0	0	10		0.35	
	IV				0	0	10		0.32	
	V	3°p.m.			0.05	+	10		0.32	
	VI	32.0°			0.05	+	10		0.25	
June 26	I		7.66	0.420	0	0	10			
	II	9°a.m.	3.36	0.462	0	0	10			
	III	27.0°	8.13	0.406	0	0	10			
	IV		2.90	0.476	0	0	10			
	V	3°p.m.	7.65	0.546	0.05	+	10			
	VI	33.2°	8.38	0.490	0.05	+	10			
August 1	I		14.8	0.339	0.01	+	10	2.36	0.60	1.60
	II	9°a.m.	8.5	0.706	0.01	0	10	2.07	0.45	1.00
	III	27.0°	15.06	0.116	0.05	0	10	2.08	0.45	1.00
	IV		12.13	0.172	0.01	0.217	8	2.30	0.62	1.76
	V	3°p.m.	13.52	1.116	0.05	+	8	2.21	0.57	1.46
	VI	37.0°	13.85	0.850	0.05	+	10	2.08	0.55	3.00
August 11	I		15.73	0.428	0.05	+	10	2.47	0.83	3.90
	II	9°a.m.	8.56	0.315	0.01	0	10	2.21	0.50	1.50
	III	26.5°	16.37	0.400	0.14	0	10	2.21	0.50	1.50
	IV		14.02	0.243	0.05	++	7	2.66	0.86	4.00
	V	3°p.m.	16.11	0.643	0.05	+	8	2.55	0.70	2.40
	VI	37.8°	15.24	0.575	0.14	+	10	2.30	0.60	3.50
August 31	I		15.4		0	0.60	10	2.50	0.83	3.90
	II	9°a.m.	11.4		0.01	0	8	2.47	0.65	1.70
	III	24.0°	10.9		0.10	0	10	2.36	0.67	3.20
	IV		14.7		0	1.20	7	2.70	1.22	5.34
	V	3°p.m.	13.7		0.01	1.08	8	2.61	0.85	3.60
	VI	31.8°	13.9		0.01	0.82	10	2.30	0.60	3.50

ある。此結果から判断すると、無機態窒素肥料を添加した区分の方が魚醬油搾粕だけを與えたものよりも、概して平均の体長並びに体重と総増重量の点で勝っているようであるが、残存率の方は反対に後者の方が勝っている。特に 8 月に入つてからは水質の変化は著しく、其中でも亜硫酸の増加は著しいので此時期に於ける水中の還元作用の強くなつてゐることを示しているが、稚魚の死亡率も此時期に増加している事は注意を要する点であらう。

結

語

以上の試験結果を綜合して推測すると、稻田養魚に於て先ず第一に重要な稚魚の育成を行う際、予め有機態窒素分と少量の無機態窒素肥料とを併用して施肥する事は、概して良好な結果を與えるようであるが、一般に夏期高温時に於て水中の還元作用が強くなる時は稚魚の斃死率も高くなる。従て是等のものを使用するに當つて施與量及時期に注意を要する。前記杉の木部落で行われた方法が良結果を得ているのは、施與量は以上の試験でも明かなように適宜と思われるが、施肥する時期の点に於ても早期に行われる点が有効な結果をもたらす所以ではなかろうか。即ち全地方では 6 月實際の飼育を始めるに先立つて予め水温の未だ低い間に硫酸のような速効性肥料を施肥するので、其結果「アヲミドロ」其他の藻類の発生を促し、次第に水温の上昇すると共に是等藻類の枯死腐朽したものが底質の上に堆積し、各種細菌が繁殖する結果「ミヂンコ」類の発生を促進し、稚魚の育成にも適当な條件を與えるものと推察される。

尙茲に甚面白く感ずる点は、前記杉の木部落の対岸である櫻井部落に於ては、全然此様な方法を採用している業者が一人も見当らなかつた事であつて、是は恐らく其必要性を感じなかつた爲と思われる。何となれば仮に上記のような考え方があまり見当外れでないと仮定すれば、櫻井部落一帯は杉の木部落一帯と異り、其底質の點に於て砂質壤土の方が勝つて居り、杉の木部落の其れが千曲川の川底の砂質に比してかなり肥沃であるように思われ、其地域の小川には自然に生育する藻類が著しく多いのに氣附いたからである。此様な考え方をすれば、養魚に於て底質の問題は当然重要な因子として考慮に入れなければならないのであるが、本報告では前記試験の範圍に止め、底質の問題については後の機会に譲り度いと思う。

尙本試験施行に際し、故鈴木新吾氏には飼育試験の管理を、中杉和子氏には水質の分析及飼育試験を又東大農学部旧職員秋谷氏には試料の一部に付分析を夫々御願ひした。茲に謹んで謝意を表する。