

6318:639.3043.2+639.311:639.311.2 УДК 639.311:631.8

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА КОРМОВУЮ БАЗУ И РЕЗУЛЬТАТЫ
ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ В ПРУДАХ**

Л. П. Петина

Нормальный рост и развитие молоди осетровых могут быть обеспечены только при наличии в прудах достаточного количества естественной пищи. Численность кормовых организмов можно увеличить внесением органических и минеральных удобрений.

Нами проводилось исследование на водоемах Волжского (1965—1968 гг.) и Икрянинского (1969 г.) осетровых рыбоводных заводов в длительно эксплуатирующихся прудах. Использовали пруды площадью 1—3,5 га.

Зоопланктон. При повторном использовании осетровых прудов в течение одного рыбоводного сезона происходит стабилизация развития кормовых организмов зоопланктона и бентоса.

Развитие зоопланктона, который в отдельные периоды жизни осетровой молоди является преимущественным, а иногда и единственным видом корма, во вновь залитом пруду характеризуется периодичностью. При кратковременном существовании прудов кормовой планктон в них формируется заново, причем этот процесс начинается с первых дней заливания водоемов. Волжская вода бедна планктонными формами, часть из них быстро погибает, попадая в новые для них условия (Белоголова, 1957).

В отличие от первого цикла, когда нарастание биомассы планктона происходит постепенно, что связано с наблюдаемыми в мае низкими температурами воды, сразу после заливания пруда во втором цикле начинается бурное развитие планктонных организмов. Кроме того, надо учитывать, что в первом цикле в целях борьбы с листогибами пруды обрабатывают хлорной известью (по методу Ф. В. Волкова, 1965). В результате наблюдается гибель всех планктонных организмов. На восстановление кормовой базы в отдельных случаях требуется до 10—15 суток. Во втором цикле несмотря на то, что обрабатывают ложа прудов перед их заливанием хлорной известью, нарастание численности зоопланктона происходит очень быстро. Характерно, что наблюдается определенная последовательность в появлении различных форм — вначале численно доминируют копеподы, позже чаще встречаются ветвистоусые раки.

Коловратки развиваются в небольших количествах. В первом цикле после заливания пруда обычным является появление коловраток — *Brachionus calaciflorus*, *Br. urceolaris*, затем молодых стадий копепод и, наконец, кладоцер. Руководящими формами зоопланктона во втором цикле являются из веслоногих *Cyclops* и их личинки. Ветвистоусые, представленные в основном *Daphnia longispina*, *D. magna*, *Moina*

rectirostris, коловратки *Brachionus calaciflorus* и *Asplanchna priodonta*, в это время составляют небольшую часть планктона.

В процентном соотношении в целом для второго цикла характерно преобладание группы *Copepoda* над *Cladocera* как в удобренных, так и в контрольных (неудобряемых) водоемах. Однако большие дозы удобрений меняют качественный состав в сторону увеличения численности ветвистоусых (табл. 1).

Таблица 1

Процентное соотношение отдельных групп зоопланктона во втором цикле на Икрянинском рыболовном заводе в 1969 г.

Дозы удобрений, кг/га		Copepoda	Cladocera	Rotatoria
аммиачная селитра	суперфосфат			
75	50	98,08	1,82	0,10
112	75	86,53	11,01	2,46
150	100	21,86	78,06	0,08
Контроль		81,75	18,07	0,18

Во втором цикле зоопланктон во всех прудах развивается равномерно и биомасса его не подвергается значительным колебаниям. В его развитии наблюдается два максимума, тогда как в первом цикле отмечается три—четыре максимума.

Внесение минеральных удобрений способствует увеличению численности организмов зоопланктона при самых различных соотношениях содержащихся в них азота и фосфора (табл. 2).

Таблица 2

Среднесезонные биомассы зоопланктона в опытных прудах во втором цикле

Год	Соотношение азота и фосфора в удобрениях	Доза удобрения, кг/га		Биомасса зоопланктона, г/м ³
		суперфосфат	аммиачная селитра	
1966	4:1	100	100	6,61
	6:1	100	150	3,8
	6:1	100	150	3,51
	8:1	100	200	24,48
	Контроль	—	—	1,44
1967	6:1	100	150	2,74
	8:1	100	200	15,75
	Контроль	—	—	1,94
1968	8:1	100	200	9,49
	6:1	100	150	6,12
	8:1	50	100	17,11
	6:1	50	75	6,5
	Контроль	—	—	1,15
1969	6:1	50	75	2,29
	6:1	50	75	2,96
	6:1	75	112	9,07
	6:1	75	112	3,29
	6:1	100	150	4,78
	6:1	100	150	4,12
	Контроль	—	—	2,08
		—	—	1,96

Во всех удобренных прудах биомасса зоопланктона значительно выше, чем в контрольных водоемах.

Прямой зависимости между среднесезонной биомассой зоопланктона в опытных прудах и дозами удобрений не обнаруживается. Однако можно заметить, что в прудах, в которые вносили высокие дозы удобрений, биомасса зоопланктона достигает значительных величин (см. табл. 2).

Бентос. В составе бентоса всех прудов встречались хирономиды, олигохеты, личинки насекомых. Ведущее положение в бентосе осетровых прудов занимают хирономиды, их присутствием и определяется в основном его биомасса. Колебания биомассы бентоса по отдельным прудам приведены в табл. 3.

Таблица 3

Среднесезонные биомассы бентоса в опытных прудах во втором цикле

Год	Соотношение азота и фосфора в удобрениях	Доза удобрений, кг/га		Биомасса бентоса, г/м ²
		суперфосфат	аммиачная селитра	
1966	4:1	100	100	0,8
	6:1	100	150	2,05
	6:1	100	150	20,08
	8:1	100	200	1,33
	Контроль	—	—	0,63
1967	6:1	100	150	2,72
	8:1	100	200	0,834
	Контроль	—	—	1,03
1968	8:1	100	200	0,299
	6:1	100	150	0,127
	8:1	50	100	1,43
	6:1	50	75	12,02
	Контроль	—	—	5,79
1969*	6:1	50	75	11,08
	6:1	50	75	12,0
	6:1	75	112	8,16
	6:1	75	112	0,59
	6:1	100	150	6,9
	6:1	100	150	3,45
	Контроль	—	—	2,80
	*	—	—	3,94

* Данные А. И. Заикиной.

Биомасса бентоса во всех удобренных прудах была выше, чем в контрольных. Следовательно, внесение удобрений стимулировало развитие придонных организмов.

Особенно значительной оказалась разница биомасс в пруду, удобренном органическими туками (1965 г.), и в контрольном водоеме. Как известно, развитие бентоса тесно связано с внесением органических туков, создающих благоприятные условия для развития бактерий, служащих пищей зообентосу. Среднесезонная биомасса зообентоса в этом случае составила 4,3 г/м² против 0,31 г/м² в контроле. Его основу в данном случае составили хирономиды, являющиеся излюбленным кормом для молоди осетровых (Константинов, 1952; Строганов, 1968).

При внесении минеральных удобрений биомасса бентоса увеличивается не сразу, но в целом за цикл минеральное удобрение способствует нарастанию численности придонных организмов.

Сравнивая эффективность внесения различных доз удобрений по данным за 1968—1969 гг., выяснили, что максимальная биомасса бентоса наблюдается в водоемах, в которые вносили меньшие дозы минеральных туков (табл. 3). Биомасса бентоса в этом случае возрастала

до 12 г/м^2 (среднесезонная) против $6,9 \text{ г/м}^2$ в прудах, в которые вносили большие дозы удобрений.

Питание молоди осетровых. Основными пищевыми объектами молоди севрюги, преимущественно выращиваемой во втором цикле, являются планктонные организмы, хирономиды и в меньшей степени личинки различных насекомых.

Пища молоди севрюги вскоре после пересадки в пруды характеризуется качественным разнообразием (табл. 4), но основную ее часть составляют мелкие личинки хирономид, которые в отдельные периоды бывают ее единственным объектом питания. При уменьшении биомассы бентоса в пище молоди возрастает роль планктонных ракообразных. Из листоногих в ней встречаются только их науплиусы и мелкие лептостерии, крупные формы молодь севрюги не потребляет.

Питание молоди в отдельных прудах имеет свои отличительные особенности, обусловленные развитием кормовой базы. На примере 1968 г. можно заметить (см. табл. 4), что в прудах с высокой биомассой бентоса молодь севрюги на всем протяжении выращивания охотно потребляла бентосный корм (в первое время пребывания молоди в прудовых условиях личинки хирономид составляли до 96,84% от массы всего пищевого комка). В последующий период молодь наряду с придонными организмами охотно потребляла планктон.* Качественный состав объектов питания, выловленных из прудов, удобренных различными дозами, и из контрольного водоема, существенно не различался. Однако в неудобренном пруду в начальный период выращивания молодь в равной степени потребляла бентос и планктон, что связано с слабым развитием в нем придонных организмов. При наличии в прудах достаточного количества кормовых организмов молодь, как правило, активно питается (табл. 5).

Высокая интенсивность питания отмечается в высококормных прудах. При уменьшении количества кормовых организмов она резко снижается. В контрольных водоемах, имеющих по сравнению с удобренными прудами меньшую биомассу, интенсивность питания молоди низкая. При ухудшении гидрохимического режима (например, когда pH возрастает до 9—10, уменьшается содержание растворенного в воде кислорода, происходит сильный нагрев воды) молодь почти полностью прекращает питание, несмотря на обильное развитие в этот период планктона и бентоса.

Во втором цикле температура воды в прудах колеблется в пределах $21—29,8^\circ\text{C}$. Особенно высокие температуры отмечались в июле 1966—1967 гг. Только в первой декаде июля в прудах отмечалась температура $24—27^\circ\text{C}$. В последующее время средняя пятидневная температура превышала 27°C (максимум $29,8^\circ\text{C}$). В отдельные дни она достигала 32°C . Такие высокие температуры воды несомненно отрицательно сказывались на потреблении пищи молодь. Интенсивность питания у нее в этот период снижается, индексы наполнения желудков уменьшаются с 250 до 60%. Часть молоди в этот период совершенно не питается (в контрольных обловах встречались рыбки с пустыми желудками). В то же время в динамике планктона и бентоса не обнаружены резкие колебания. При понижении температуры воды молодь продолжала активно питаться.

Результаты выращивания молоди осетровых в период с 1965 г. по 1969 г. приведены в табл. 6. Анализ данных показал, что при испытании различных комплексов органо-минеральных удобрений в 1965 г. наиболее удачным оказался комплекс аммиачная селитра + суперфосфат с добавлением органических удобрений. Их вносили осенью из расчета 4 т/га. За исходную дозу минеральных удобрений принимали разовую порцию суперфосфата и аммиачной селитры по 100 кг/га.

Высокая интенсивность питания молоди севрюги и ее быстрый рост

Процентное соотношение пищи молоди севрюги (1968 г.)

Наименование организмов	22-28/VII		29/VII		2-5/VIII		6-8/VIII		12/VIII		16-19/VIII		23/VIII		26-27/VIII		29/VIII	
<i>Cyclops</i>	—	14,75	1,99	—	0,04	—	0,86	2,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. longispina</i>	—	0,36	69,38	—	—	—	—	—	63,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. magna</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Moina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	—	84,89	26,81	—	22,78	8,79	22,0	36,73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oligochaeta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leptesteria	—	—	1,82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Жаброног	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Личинки насекомых	—	—	—	—	14,09	91,21	77,14	54,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

100 кг/га суперфосфата, 150 кг/га аммиачной селитры

<i>Cyclops</i>	—	14,75	1,99	—	0,04	—	0,86	2,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. longispina</i>	—	0,36	69,38	—	—	—	—	—	63,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. magna</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Moina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	—	84,89	26,81	—	22,78	8,79	22,0	36,73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oligochaeta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leptesteria	—	—	1,82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Жаброног	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Личинки насекомых	—	—	—	—	14,09	91,21	77,14	54,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

50 кг/га суперфосфата, 100 кг/га аммиачной селитры

<i>Cyclops</i>	15,7	2,53	2,94	0,39	0,03	0,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. longispina</i>	46,28	3,47	86,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. magna</i>	—	—	—	91,55	88,78	1,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Bosmina</i>	—	—	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	38,02	89,33	10,94	0,32	0,56	52,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Личинки насекомых	—	4,67	—	7,74	10,63	45,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Контроль

<i>Cyclops</i>	18,38	25,45	40,63	—	71,25	7,98	3,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. longispina</i>	25,49	18,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. magna</i>	5,64	4,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Diaphanosoma</i>	2,21	—	—	—	—	—	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Moina</i>	0,49	2,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	41,42	47,27	59,37	—	28,75	89,13	85,77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leptesteria	—	2,87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Личинки насекомых	6,37	—	—	—	—	2,88	10,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

100 кг/га суперфосфата, 200 кг/га аммиачной селитры

<i>Cyclops</i>	—	28,87	—	—	45,33	54,85	—	12,96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. longispina</i>	15,68	11,13	—	—	1,60	1,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. magna</i>	—	—	—	—	8,53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Diaphanosoma</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Moina</i>	12,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	71,82	60,0	—	—	44,54	43,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Личинки насекомых	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

50 кг/га суперфосфата, 75 кг/га аммиачной селитры

<i>Cyclops</i>	1,36	0,19	0,25	—	6,25	—	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,03
<i>D. longispina</i>	1,24	0,29	0,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. magna</i>	—	3,25	—	—	1,46	—	19,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Moina</i>	—	0,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	96,84	96,14	98,91	—	85,27	—	73,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38,39
Личинки насекомых	0,56	—	0,46	—	7,02	—	7,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61,58

позволили за 26 дней прудового выращивания получить рыбопродуктивность 155 кг/га против 58,2 кг/га в контроле при увеличении сроков выращивания до 52 суток.

Таблица 5

Интенсивность питания молоди севрюги (1968 г.), ‰

Доза удобрения, кг/га		22-23/VII		29/VII		2/VIII		5-6/VIII		8/VIII		12/VIII		16/VIII		19/VIII		23/VIII		26-27/VIII		29/VIII		
суперфосфата	аммиачной селитры																							
		100	150	—	102,69	—	107,28	—	144,47	—	42,95	96,61	162,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			208,34		245,42		316,98		137,77	234,56	275,81													
50	100	103,16	173,61	—	59,53	104,24	151,23	85,62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		187,65	343,55	—	199,96	317,77	361,95	206,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Контроль		222,86	65,82	—	6,36	—	14,67	—	77,97	122,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		363,28	189,49	—	128,82	—	65,72	—	205,16	289,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	200	90,35	65,2	—	—	—	19,41	—	38,51	—	156,69	511,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		295,61	183,54	—	—	—	107,7	—	116,71	—	359,47	645,83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	75	433,77	318,04	366,62	100,57	72,65	135,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		632,37	541,66	542,59	295,16	226,02	281,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. В числителе — индекс наполнения желудка, в знаменателе — индекс наполнения кишечника.

В 1966 г. в водоемах определялось оптимальное соотношение азота к фосфору в смешанном органо-минеральном удобрении. Анализ рыбопродуктивности этих прудов затруднялся, поскольку обычно во втором цикле выращивается молодь севрюги. В описываемом случае в связи с осуществлением другого эксперимента в трех прудах выращивалась молодь осетра, в двух других — молодь севрюги. Вполне естественно, что рыбопродуктивность по осетру была выше, чем по севрюге. Однако сравнивая два севрюжьих пруда с контрольными (неудобряемыми), можно заметить, что наилучший эффект дает создание высокой концентрации биогенов в воде внесением азотно-фосфорных удобрений в соотношении действующих начал азота к фосфору 6:1 (для севрюги).

В 1957 г. мы проверили два основных соотношения азота к фосфору 6:1 и 8:1. Анализируя данные двух лет, можно сказать, что во втором цикле выращивания осетровой молоди соотношение 6:1 является оптимальным для получения максимальной рыбопродуктивности за сравнительно короткие сроки и высокой выживаемости молоди севрюги (67,6—69%).

В 1968 г. проводились работы по определению оптимальной дозы минеральных удобрений при соотношении действующих начал азота к фосфору 8:1 и 6:1.

Прямой зависимости между дозой внесения удобрений и средне-сезонной биомассой кормовых организмов не наблюдалось.

По рыбоводным результатам доза 50 кг/га суперфосфата способствовала получению самой высокой рыбопродуктивности (325 кг/га) и выживаемости (75%) молоди.

Рыбопродуктивность всех прудов как контрольных, так и удобряемых в 1969 г. не имела каких-либо существенных отличий. Это объясняется, очевидно, тем, что во втором цикле влияние минеральных удоб-

Итоги выращивания молоди осетровых во втором цикле

Площадь прудов, га	Соотношение N:P в удобрениях	Доза удобрения, кг/га		Вид рыбы	Сроки выращивания, дни	Масса мальков при спуске, г	Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га
		супер-фосфат	аммиачная селитра					
1965 г.								
1,5	Суперфосфат+аммиачная селитра	100	100	Севрюга	20	2,2	51,3	70,4
1,8	То же	100	100	»	26	2,8	73,6	131,72
3,5	То же+органическое удобрение	100	100	»	26	3,7	68,8	155,08
1,5	Контроль	—	—	»	23	2,7	37,3	68,2
1,0	Аммиачная селитра	—	100	»	38	1,8	65,5	106,2
1966 г.								
1,5	4:1	100	100	Осетр	29	3,7	81,3	159,57
2,0	6:1	100	150	Севрюга	31	2,3	69,0	117,11
3,5	6:1	100	150	»	38	3,7	45,1	142,53
1,2	8:1	100	200	Осетр	32	4,3	84,6	212,54
1,5	Контроль	—	—	»»	33	2,0	72,8	76,67
1967 г.								
2,0	6:1	100	150	Севрюга	22	2,5	67,6	117,7
1,0	8:1 (1 доза)	100	200	»	19	2,6	52,4	95,79
1,5	Контроль	—	—	»	19	2,5	8,07	14,02
1968 г.								
3,5	8:1	100	200	Севрюга	42	1,6	36,09	46,6
2,0	8:1	100	150	»	36	2,1	87,6	145,8
1,5	8:1	50	100	»	32	3,6	75,05	323,5
1,0	6:1	50	75	»	23	1,8	62,25	88,49
1,5	—	Контроль		»	38	1,3	30,0	46,79
1969 г.								
1,9	6:1	50	75	Севрюга	35	2,4	42,5	64,42
1,6	6:1	50	75	»	37	3,7	31,3	103,68
1,7	6:1	75	112	»	25	2,0	54,8	77,41
1,6	6:1	75	112	»	27	1,7	48,8	60,8
1,9	6:1	100	150	»	25	2,0	61,2	77,37
2,2	6:1	100	150	»	25	2,5	63,2	83,81
1,8	—	Контроль		»	23	2,3	41,3	79,22
1,5	—	Контроль		»	32	2,4	50,7	97,44

рений несколько сглаживается, поскольку для выращивания молоди севрюги занимали пруды, интенсивно удобрявшиеся в первом цикле. По всей вероятности внесение туков отразилось на состоянии кормовой базы этих водоемов (Эрман, Степанов, 1969).

Анализ данных за ряд лет позволил установить, что существенный прирост рыбопродуктивности в удобряемых прудах свидетельствует о высокой эффективности туков во втором цикле выращивания осетровой молоди.

Рассматривая полученные рыбоводные результаты, следует иметь в виду, что в интенсивно эксплуатирующихся прудах нет оснований ожидать прямо пропорциональной зависимости между дозой внесенных удобрений и увеличением рыбопродуктивности в связи с тем, что ранее вносились туки.

Обобщая полученные данные, можно заключить, что исходные дозы удобрений 50 кг/га суперфосфата и 75—100 кг/га аммиачной селитры могут быть рекомендованы как оптимальные для второго цикла выращивания в длительно эксплуатирующихся осетровых прудах дельты Волги.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Белоголовая А. А. Формирование кормового планктона в водоемах нересто-выростных хозяйств дельты Волги. — «Труды совещания по рыбоводству», вып. 7, 1957, с. 283—288.

Константинов К. Т. Биология молоди осетровых рыб Нижней Волги. — «Труды Саратовского отделения Каспийского филиала ВНИРО», т. II, 1952, с. 28—72.

Строганов Н. С. Аклиматизация и выращивание осетровых рыб в прудах. 1968. 103 с.

Эрман Л. А., Степанов В. Д. Опыт применения минеральных удобрений в нагульных прудах рыбхоза «Пара». — «Сборник по прудовому рыбоводству». 1969, с. 19—25.