

III. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ

УДК 581.526.325

СТРУКТУРА ФИТОПЛАНКТОНА ПРУДОВ И СИСТЕМЫ ВОДОТОКОВ РЫБОВОДЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА «ВИЛЕЙКА»

Б. В. Адамович

*РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
Минск, Беларусь, belaqualab@gmail.com*

THE PHYTOPLANKTON STRUCTURE OF PONDS AND WATERCOURSES OF THE VILEJKA FISH FARM

B. Adamovich

*RUE "Fish Industry Institute" RUE "Scientific and Practical Centre of the
National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry",
Minsk, Belarus, belaqualab@gmail.com
(Поступила в редакцию 28.07.2012)*

Реферат. Изучена структура фитопланктона прудов рыбоводческого хозяйства «Вилейка» и водотоков, являющихся его водоисточниками и водоприемниками — рек Вилия и Смердия. Установлено, что уровень развития фитопланктона в крупной реке Вилия сопоставим с уровнем развития в прудах рыбоводческого хозяйства, подвергающихся целенаправленному повышению трофности. При этом отмечено кардинальное отличие в таксономической структуре фитопланктона между всеми исследованными экосистемами. В период сброса воды с прудов в отдельные годы установлено значительное влияние хозяйства на фитопланктон малой реки Смердия. Кардинальное отличие таксономической структуры фитопланктона в р. Вилия и р. Смердия, свидетельствует о том, что фитопланктон р. Смердия, которая является притоком р. Вилия, практически никак не влияет на формирование фитопланктона непосредственно в Вилии. При попадании в него представители фитопланктона притока замещаются сформировавшейся альгофлорой крупного водотока — реки Вилия.

Ключевые слова: пруд, водоток, фитопланктон, таксономическая структура, уровень развития.

Abstract. The phytoplankton structure of the Vilejka fish farm ponds and watercourses which are its water sources and water intakes — the Vilja and the Smerdia rivers was studied. It was determined that the phytoplankton development level in the large Vilja River is comparable to the development level in fish farm ponds exposed to targeted trophic increase. The fundamental difference in the taxonomic phytoplankton structure between all studied ecosystems was noted. A significant impact of the farm on the small Smerdia river phytoplankton in some years during the water discharge from the pond was determined. The fundamental difference in the taxonomic phytoplankton structure in the Vilja River and Smerdia River evidences the fact that phytoplankton of the Smerdia River, which is the Vilja River tributary, has virtually no effect on the phytoplankton formation directly in Vilja. When injected into the flow, tributary phytoplankton specimen are replaced by the well-formed algaeflora of the Vilja River watercourse.

Keywords: pond, watercourse, taxonomic structure, development level.

Введение

Рыбохозяйственная деятельность тесно связана с проблемой качества поверхностных вод. Повышение продуктивности прудов осуществляется за счет интенсификационных мероприятий, инициируемых человеком, т. е. дополнительных вещества и энергии, которая вносится с кормом рыб и удобрениями. Часть их утилизируется в рыбе и в последующем изымается из экосистемы, а часть поглощается грунтами или поступает со сбросной водой в естественные водоемы. При оценке влияния рыбохозяйственной деятельности на качество вод необходимо учитывать специфику как экосистемы прудов в целом, так и каждого отдельного рыбоводческого хозяйства.

Рыбоводные пруды — специфические искусственные водоемы с глубиной, обычно не превышающей 1–3 м, в формировании продуктивности которых решающую роль играет хозяйственная деятельность человека. В отличие от озер, которые имеют устойчивые и характерные индивидуальные особенности, сложившиеся в результате длительного исторического развития, в прудах резко выражены изменения состава населения и продуктивности как на протяжении одного сезона, так и в разные годы. Интенсивно эксплуатируемый рыбоводный пруд в течение одного сезона проходит все стадии развития озера от олиготрофного, через мезотрофный и эвтрофный, к политрофному типу [1]. В то же время в современных условиях природные водотоки испытывают на себе не менее, а иногда и более сильную биогенную нагрузку, чем рыбоводческие пруды.

Район исследований. Исследования проводили на трех прудах рыбоводческого хозяйства «Вилейка» Минской области (нагуль-

ные № 8, № 9, выростной пруд № 6) и питающих хозяйство реках — Вилия и Смердия. Было выбрано 9 станций отбора проб (рис. 1).

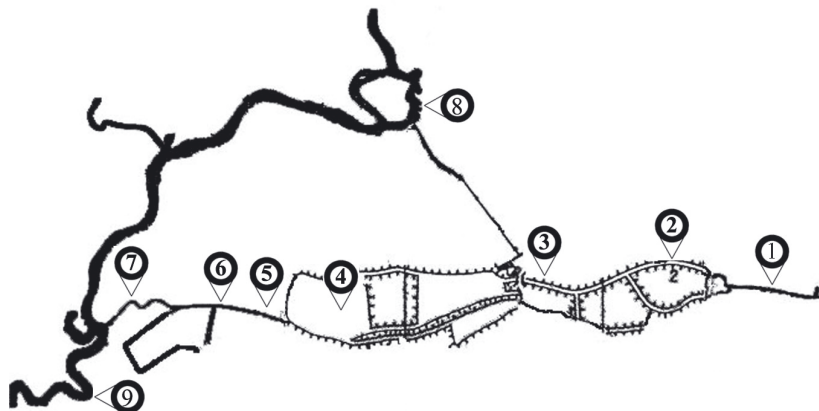


Рисунок 1 — Станции отбора проб.

- 1 — р. Смердия (выше рыбхоза «Вилейка»); 2 — Нагульный пруд № 9 (рыбхоз «Вилейка»); 3 — Нагульный пруд № 8 (рыбхоз «Вилейка»); 4 — Выростной пруд № 6 (рыбхоз «Вилейка»); 5 — р. Смердия, сброс (5 м ниже рыбхоза «Вилейка»); 6 — р. Смердия, сброс (500 м ниже рыбхоза «Вилейка»); 7 — р. Смердия (перед впадением в р. Вилия, 2900 м ниже рыбхоза «Вилейка»); 8 — р. Вилия (насосная станция); 9 — р. Вилия (1 км ниже впадения р. Смердия).

Створы с 1 по 7 имеют фактически каскадное расположение. Рыбоводческие пруды рыбхоза заполняются в весенний период водой р. Смердия (створ 1) и, при недостатке воды, водой р. Вилия (8 створ). В дальнейшем в результате функционирования гидробионтов интенсивно эксплуатируемых прудов, гидробиологические и гидрохимические характеристики воды существенно изменяются. В течение всего сезона происходит постоянная подпитка водой из водоисточников — рр. Смердия и Вилия, и постоянный сброс воды в р. Смердия (створ 5) и затем в р. Вилия (створ 9).

Рыбоводческие пруды, служащие полигоном исследований, имеют площадь: нагульный пруд № 8 — 0,1 км², нагульный пруд № 9 — 0,28 км², выростной пруд № 6 — 0,1 км². Выростной пруд № 6 интенсивно зарастает высшей водной растительностью (до 30% водного зеркала).

Водоисточники-водоприемники хозяйства: р. Смердия — река в Вилейском районе Минской области, левый приток р. Вилия. Длина реки — 14 км, площадь водосбора — 31 км², ширина реки в районе исследований в зависимости от сезона 2–10 м; р. Вилия — река на территории Беларуси и Литвы, правый приток р. Неман. Длина — 498 км (в Беларуси — 264 км), площадь водосбора — 25,1 тыс. км² (на тер. Беларуси — 11 тыс. км²) [2], средний годовой расход воды за многолетний период у д. Михалишки — 59,7 м³/с, согласно данным Государственного водного кадастра [3], ширина реки в районе исследований в зависимости от сезона 20–50 м.

Методы исследований

Отбор проб проводили с поверхностного горизонта. При отборе проб в прудах и р. Вилия использовали трубу Ляхновича-Щербакова, позволяющую «вырезать» метровый слой воды.

Фиксацию осадочных проб фитопланктона объемом 0,5 л проводили по Утермелю в модификации Т. М. Михеевой [3]. Количество фитопланктона учитывали на основе осадочного метода. Осадок просчитывался в камере Фукс-Розенталя. Индивидуальную биомассу водорослей определяли объемно-весовым методом, приравнивая клетки к определенным геометрическим фигурам [4, 5]. Систематическое положение водорослей принимали в соответствии с Таксономическим каталогом «Альгофлора Беларуси» [4].

Отбор проб фитопланктона для изучения структуры сообщества фитопланктона осуществляли в 2010 г. один раз в две недели с середины апреля по середину октября. Изучения влияния сбросных вод рыбхоза на экосистемы рек-водоприемников хозяйства изучали осенью 2010 и 2011 гг.

При обработке количественных данных использовали статистические методы [6, 7] с применением персонального компьютера и программных пакетов Microsoft Excel и Statistica 8.0.

Результаты исследований и обсуждений

На рис. 2. показана средняя за сезон (без учета данных, полученных во время сброса воды при заключительном осеннем облове прудов) биомасса фитопланктона на изучаемых створах, а также вариабельность этого показателя (стандартное отклонение) в период исследований. Отчетливо заметно, что биомасса фи-

топланктона в малой реке Смердия как до рыбхоза, так и после сброса воды с хозяйства фактически находится на одинаковом уровне — 0,82–1,11 мг/л. При этом вариабельность этого показателя весьма существенна, что неудивительно при таких малых величинах биомассы и для такой динамичной лотической системы, как малая река. Изучение развития фитопланктона в течение вегетационного сезона показало, что в этот период сброс воды с хозяйства не влечет за собой увеличение биомассы фитопланктона в р. Смердия.

Уровень развития фитопланктона на створах 2, 3 и 4, т. е. непосредственно в рыбоводческих прудах рыбхоза, был существенно выше, чем в водоисточнике и на сбросе воды с хозяйства (рис. 2А). В среднем за сезон биомасса фитопланктона в прудах составила 7,43 мг/л, при средней биомассе в р. Смердия 1,20 мг/л, т. е. больше в 6,2 раза. В то же время уровень развития фитопланктона в р. Вилия (створы 8, 9) был фактически таким же, как и в интенсивно эксплуатируемых рыбоводческих прудах и в среднем за сезон составил 7,35 мг/л (рис. 2А). На рис. 3 и 4 показаны значения средней арифметической (3А, 4А) и медианы (3Б, 4Б) биомассы и численности фитопланктона в рыбоводческих прудах рыбхоза «Вилейка» (створы 2, 3, 4), р. Смердия (створы 1, 6, 7), р. Смердия на сбросе воды с рыбхоза (створ 5) и р. Вилия (створы 8, 9).

На рисунке 3 также отчетливо видно, что уровень развития фитопланктона в течение сезона на сбросе воды с рыбхоза (створ 5) и уровень развития в реке Смердия до рыбхоза и ниже хозяйства на 500 и 2900 м (створы 1, 6, 7) практически одинаков, что подтверждает мнение о несущественном влиянии сбросной воды рыбхоза «Вилейка» на экосистему р. Смердия в течении вегетационного сезона.

Если биомасса фитопланктона в прудах и р. Вилия находилась фактически на одном уровне, то численность фитопланктонных организмов в прудах была значительно выше, чем в рр. Вилия и Смердия. Сходство в биомассе и различие в численности фитопланктона свидетельствует о преобладании в фитопланктонном сообществе текущих вод более крупных форм. При этом, при дальнейшем анализе потока поступающей в экосистему энергии, следует ориентироваться на общую биомассу фитопланктона, как на производную численности и индивидуальной биомассы орга-

низмов, и, следовательно, выражение накопления энергии в одном из звеньев трофической пирамиды в водной экосистеме.

Таксономическая структура фитопланктона также существенно различалась во всех трех исследуемых экосистемах (рис. 2Б). В р. Смердия до рыбоводческого хозяйства 6 отделов водорослей были представлены практически в равных долях. На 5–7 створах наблюдалось преобладание в таксономической структуре зеленых водорослей, обусловленное, по всей видимости, влиянием сбросной воды с рыбоводческих прудов, где зеленые водоросли составляли до 86,0% биомассы. Абсолютное доминирование зеленых водорослей наблюдалось в нагульном пруду № 9 (створ 2). В нагульном пруду № 8 (створ 3) доминировали уже два отдела водорослей — зеленые, которые в среднем за сезон составили 48,1% биомассы, и сине-зеленые (40,3%). В выростном пруду № 6 (створ 4) при отчетливом превалировании синезеленых водорослей (40,9% биомассы) существенную долю также составили зеленые и золотистые. В р. Виля в первой половине сезона доминировали диатомовые водоросли — типичные представители фитопланктона речных экосистем. Однако во второй половине сезона, вследствие возрастающей биогенной нагрузки на водоток и высоких температур, стали превалировать сине-зеленые водоросли, и на 8 створе доля сине-зеленых водорослей в общей биомассе фитопланктона в среднем за сезон превысила долю диатомовых и составила 57,8%. На 9 створе участие сине-зеленых и диатомовых в общей биомассе фитопланктона фактически было одинаковым — 43,2 и 41,8% соответственно.

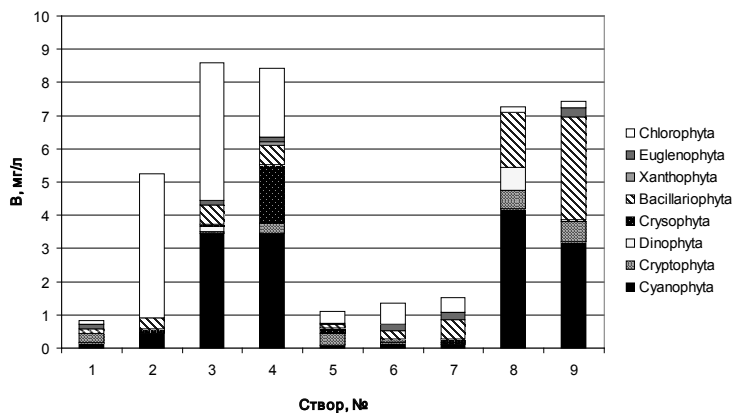
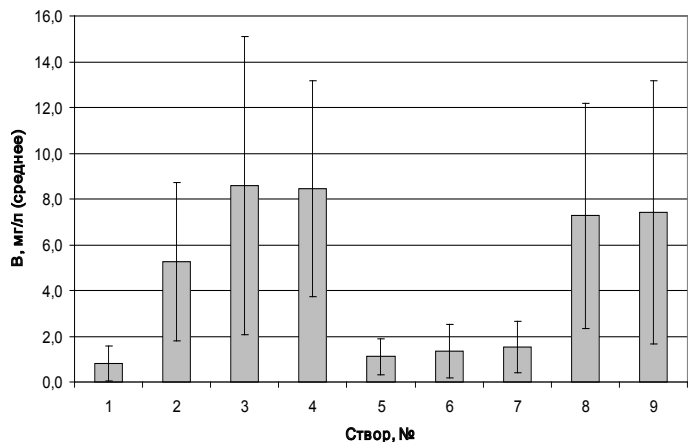
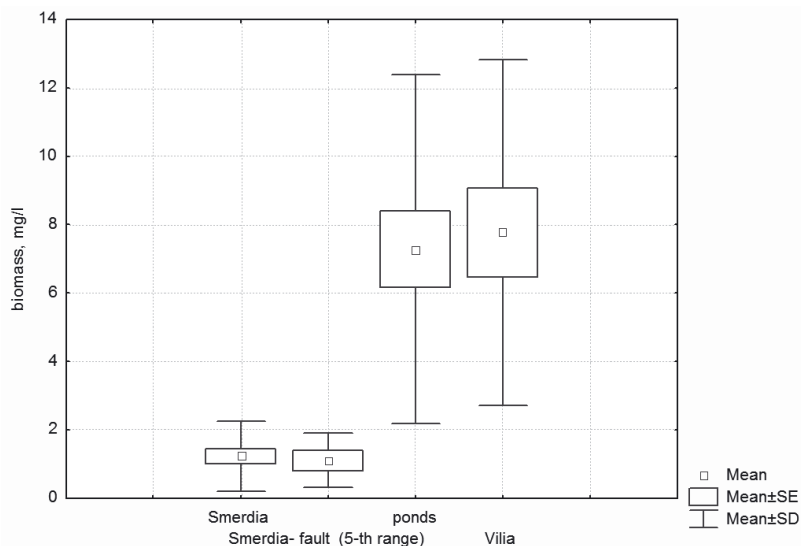


Рисунок 2 — Биомасса (А) и таксономическая структура (Б) фитопланктона в рыбоводческих прудах рыбхоза «Вилейка» (створы 2, 3, 4), пр. Смердия (створы 1, 5, 6, 7) и Вилия (створы 8, 9) в 2010 г.

А



Б

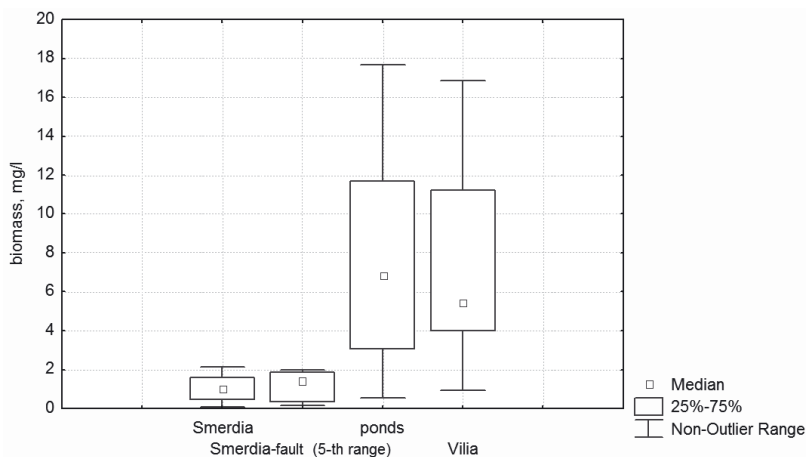


Рисунок 3 — Значения средней арифметической (А) и медианы (Б) биомассы фитопланктона в рыбоводческих прудах рыбхоза «Вилейка» (створы 2, 3, 4), р. Смердия (створы 1, 6, 7), р. Смердия на сбросе воды с рыбхоза (створ 5) и р. Вилия (створы 8, 9) в 2010 г.

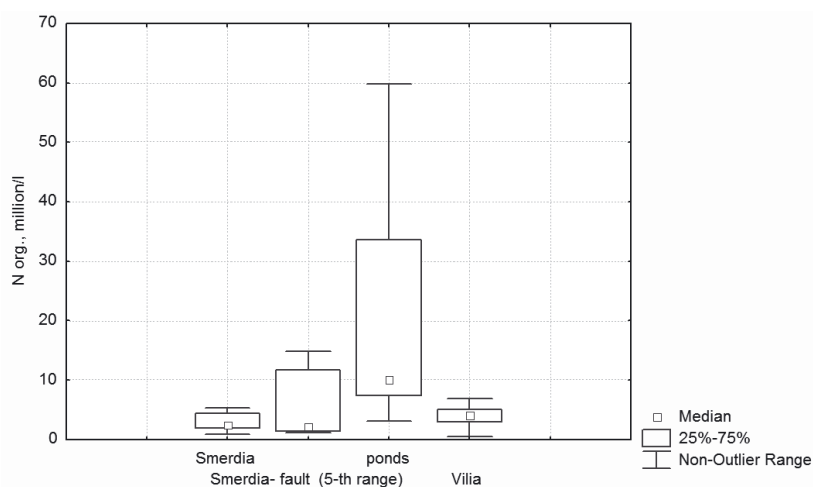
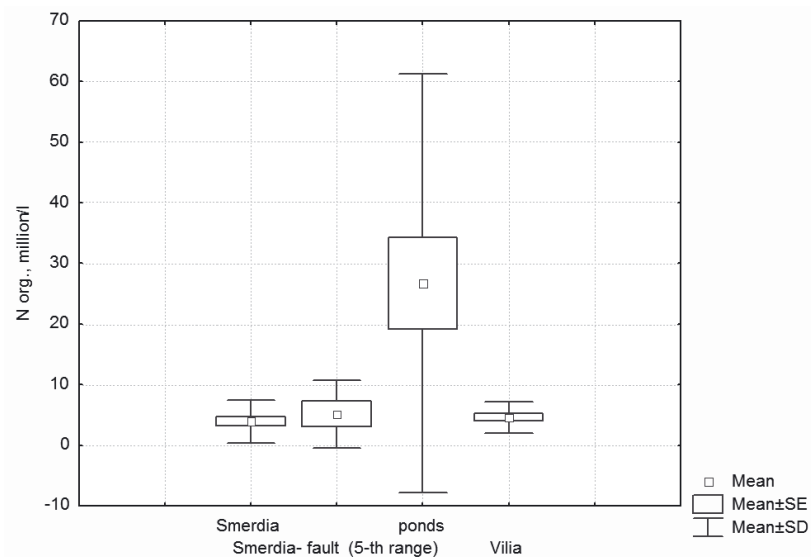


Рисунок 4 — Значения средней арифметической (А) и медианы (Б) численности фитопланктона в рыбоводческих прудах рыбхоза «Вилейка» (створы 2, 3, 4), р. Смердия (створы 1, 6, 7), р. Смердия на сбросе воды с рыбхоза (створ 5) и р. Вилия (створы 8, 9) в 2010 г.

Развитие фитопланктона в период сброса воды с прудов рыбоводческого хозяйства «Вилейка» (2010–2011 гг). Фитопланктон в большинстве случаев является первым звеном в трофической цепи, на которое направлена интенсификационная деятельность человека по повышению естественной продуктивности рыбоводческих прудов. При таком существенном влиянии на это звено на «входе» экосистемы можно предположить, что и на «выходе» оно будет играть немаловажную роль.

Окончательный спуск воды с рыбоводческих прудов осуществляется в осенний период. Из рис. 5. видно, что уровень развития фитопланктона в р. Смердия выше рыбхоза (створ № 1) значительно ниже, чем на всех остальных изученных створах, что характерно для дистрофных вод с болотным водосбором и высоким содержанием гуминовых веществ, к каким по сути можно отнести р. Смердия. По сравнению со створом № 1, биомасса фитопланктона на сбросе вод с прудов (створ № 5) значительно возрастает, причем в 2011 г., когда отбор проб был проведен в сентябре, на две недели раньше чем в 2010 г., это увеличение было заметно более отчетливо.

В 2010 г. при впадении р. Смердия в р. Вилия уровень развития фитопланктона в Вилии был в несколько раз выше, чем в Смердии. В 2011 г. наблюдалась несколько иная картина — на створах № 7 и № 8 биомасса фитопланктона была примерно равной. Биомасса фитопланктона в самой Вилии до и после впадения в нее р. Смердия фактически никак не изменилась как в 2010, так и в 2011 гг. Между годами на створах также не отмечено практически никакой разницы, как в уровне развития, так и в таксономической структуре, что говорит о стабильности фитопланктонного сообщества экосистемы р. Вилия. Таксономическая структура фитопланктона в р. Смердия ниже рыбхоза напротив существенно отличается от Вилии с преобладанием зеленных водорослей, как наиболее типичных представителей прудового фитопланктона. В Вилии доминирующее положение занимали диатомовые водоросли — наиболее реофильная группа в фитопланктоне. При этом весомый вклад в биомассу вносят синезеленые водоросли — типичные индикаторы наличия биогенной нагрузки на водоток, что говорит о сильном антропогенном прессе на р. Вилия. Кардинальное отличие таксономической структуры фитопланктона в р. Вилия и р. Смердия свидетельствует о том,

что фитопланктон этого притока практически никак не влияет на формирование фитопланктона непосредственно в Вилии. При попадании в Вилию воды р. Смердия разбавляются и представители фитопланктона притока в конечном итоге замещаются сформировавшейся альгофлорой крупного водотока.

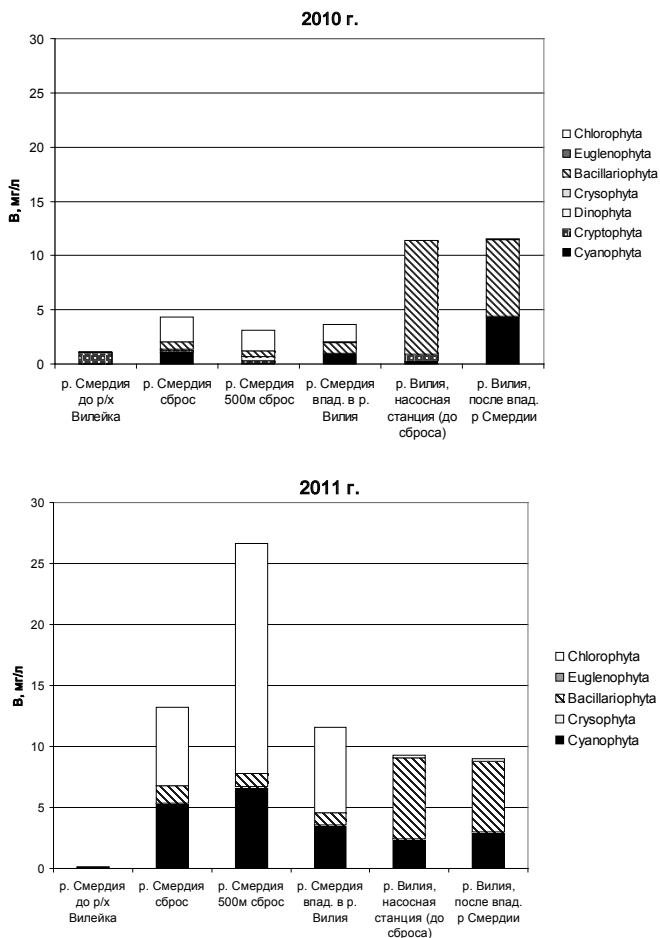


Рисунок 5 — Биомасса и структура сообщества фитопланктона во время сброса воды с рыбоводческих прудов рыбхоза «Вилейка» 14.10.2010 г. и 30.09.2011 г.

Заключение

Изучена структура фитопланктона прудов рыбоводческого хозяйства «Вилейка» и водотоков, являющихся его водоисточниками и водоприемниками — рек Вилия и Смердия. Установлено, что уровень развития фитопланктона в течение вегетационного сезона в малой р. Смердия, являющейся водоисточником хозяйства, был значительно ниже, чем в рыбоводческих прудах рыбхоза «Вилейка» и р. Вилия. Уровень развития фитопланктона в крупной р. Вилия был фактически таким же, как и в интенсивно эксплуатируемых рыбоводческих прудах.

Таксономическая структура фитопланктона существенно различалась во всех трех исследуемых экосистемах. В р. Вилия доминирующее положение занимают диатомовые водоросли — наиболее реофильная группа в фитопланктоне. Весомый вклад в биомассу вносят сине-зеленые водоросли — типичные индикаторы наличия биогенной нагрузки на водоток, что говорит о сильном антропогенном прессе на р. Вилия.

Существенное отличие таксономической структуры фитопланктона в р. Вилия и р. Смердия свидетельствует о том, что фитопланктон этого притока практически никак не влияет на формирование фитопланктона непосредственно в Вилии. При попадании в Вилию воды р. Смердия разбавляются и представители фитопланктона притока в конечном итоге замещаются сформировавшейся альгофлорой крупного водотока.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (договор Б10М-034).

Список использованных источников:

1. Кузьмичева, В. И. Оптимальные условия развития фитопланктона в рыбоводных прудах / Общие основы изучения водных экосистем; под ред. Г. Г. Винберга. — Л: Наука, 1979. — С. 236–257.
2. Блакітны скарб Беларусі // Энциклопедія. — Минск: БелЭН, 2007. — С. 163–164.
3. Государственный водный кадастр «Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2004 год)» / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, М-во здравоохранения Республики Беларусь. — Минск, 2005. — 104 с.

4. Михеева, Т. М. Методы количественного учета нанофитопланктона (обзор) // Гидробиологический журнал. — 1989. — Т. XXV. — № 4. — С. 3–21.
5. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae / H. Hillebrand, [et al.] // J. Phycol. 1999. — № 35. — P. 403–424.
6. Гланс, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланс. — Москва.: Практика, 1999. — 459 с.
7. Мастицкий, С. Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований. — Мн.: РУП «Институт рыбного хозяйства». — 76 с.