

роста Фитовитал совместно с КАС на фоне $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$. Соответственно в этом варианте опыта содержание сырого белка составило 14,07 и 15,10 %, выход сырого белка был на уровне 6,4 ц/га, содержание сырой клейковины – 29,1 и 30,1 %, общая стекловидность – 51 и 77 %, натура зерна – 728 и 720 г/л (зерно III товарного класса). Сорт Сабина отличался более высокой урожайностью, а сорт Тома – качеством зерна.

Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_303/. – Дата доступа: 29.08.2020.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь. 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/statisticheskie-izdaniya/index_14021/. – Дата доступа: 29.08.2020.
3. Гриб, С. И. Прогресс в селекции яровой пшеницы в Беларуси / С. И. Гриб // Вес. Нац. академіі навук Беларусі. – 2009. – № 3. – С. 37–41.

4. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалова [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
5. Возделывание яровой пшеницы в Беларуси / В. Н. Алексеев [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: матер. XV междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 18 мая 2012 г.): в 2 частях. / ГГАУ; ред. В. В. Пешко. – Гродно, 2012. – Ч. 1. – С. 3–4.
6. Возделывание яровой пшеницы / С. И. Гриб [и др.] // Орг.-тех. нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2005. – С. 46–65.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б. А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Качество зерна пшеницы, выращиваемой в Беларуси [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rusnauka.com/23_WP_2009/Agricole/51110.doc.htm/. – Дата доступа: 09.08.2020.

УДК 633.63:[631.8+631.67]

Зависимость динамики роста корнеплодов сахарной свеклы от удобрительного фона и орошения

С. В. Набздоров, старший преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 29.10.2020 г.)

Изложены результаты трехлетних исследований по изучению роста, развития и урожайности сахарной свеклы при разных дозах удобрений в условиях орошения в восточной части Могилевской области Беларуси. В опыте использовали две дозы внесения удобрений – $N_{120}P_{90}K_{180}$ и $N_{150}P_{110}K_{300}$. Высевали районированный гибрид сахарной свеклы Белполь однострочковая. Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком пылеватом лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины около 1 м. Изучали варианты поддержания влажности почвы не ниже 60 % НВ, 70 % НВ, 80 % НВ. Наибольшая прибавка урожая получена при предопливной влажности почвы 70 % от наименьшей влагоемкости (НВ).

Введение

Сахарная свекла очень требовательна к уровню питания и к водному режиму почвы. Среди полевых культур по отзывчивости на орошение она занимает одно из первых мест [1, 2]. Использование питательных веществ растениями сахарной свеклы определяется влагообеспеченностью на протяжении всего вегетационного периода. В начальный период роста корневая система развита слабо, молодые растения в этот период очень чувствительны к недостатку доступных питательных веществ. Для получения дружных, хорошо развивающихся всходов сахарная свекла должна быть обеспечена элементами питания и влагой с самого начала вегетации. Потребление элементов питания усиливается во время интенсивного листообразования и в начале роста корнеплодов [3]. Максимум потреб-

The article presents the results of three summer studies on the growth, development and yield of sugar beet at different doses of fertilizers during irrigation in the Eastern part of the Mogilev region of Belarus. Two doses of $N_{120}P_{90}K_{180}$ fertilizers were used in the experiment and $N_{150}P_{110}K_{300}$. For experiments, a zoned variety of sugar beet single-seeded Belpol was used. The soil is a sod-podzolic light loam, developing on a light pulverized loess-like loam, underlain by a morainic loam from a depth of about 1 m. The monitoring was conducted to maintain soil moisture within the boundaries of 60 % НВ, 70 % НВ, 80 % НВ. As a result of research conducted in 2017–2019 it was found that the greatest impact on the yield was the lower limit of regulation of 70 % НВ.

ности в элементах питания приходится на середину вегетации (июль – август), поэтому очень важно, чтобы в данный период они находились в легкодоступных формах при достаточной влажности почвы. При дефиците естественной влагообеспеченности (при недостатке выпадающих атмосферных осадков в течение вегетационного периода) орошение является одним из главных факторов повышения урожайности сахарной свеклы [1, 2]. Установлено, что при орошении на фоне выполнения всех требуемых агротехнических мероприятий повышается качество свеклы и сохраняется содержание сахара в корнеплодах [4].

Культура реагирует как на недостаточную, так и на чрезмерную почвенную влажность. Исследования немецких ученых показали, что порог влажности почвы, ниже которого в зависимости от температуры и испаре-

ния наблюдается недостаток воды, сопровождающийся снижением урожайности, находится примерно в пределах 40–45 % от полной влагоемкости. При переувлажнении на черноземах и лёссовых почвах урожайность снижается, когда длительное время почвенные влагозапасы поднимаются выше 75–85 % полной влагоемкости (недостаток кислорода в корневой зоне). На песчаных почвах урожайность сахарной свеклы и выход сахара растут почти линейно до влажности почвы, равной 80 % от полной влагоемкости [5].

Первые полевые опыты с орошением сахарной свеклы в Республике Беларусь проведены нами в Горецком районе Могилевской области в 2017–2019 гг. [6]. Полученные в опытах результаты подтвердили экономическую эффективность орошения данной культуры при ее возделывании на среднесуглинистых почвах в восточной части Беларуси. В данной статье приведена информация о закономерностях роста корнеплода сахарной свеклы в процессе вегетации на фоне разных доз минеральных удобрений как при поливах культуры, так и без орошения. Автор выражает благодарность сотрудникам агроэкологического факультета УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» и РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», оказавшим неоценимую помощь в разработке схемы опыта и его проведении.

Методы исследований

Одной из задач наших исследований являлось изучение влияния доз удобрений и орошения на рост сахарной свеклы. Для решения данной задачи на территории опытного поля «Тушково» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, расположенного в Горецком районе Могилевской области, в 2017 г. был заложен и проводился полевой эксперимент по следующей схеме:

а) доза удобрения $N_{120}P_{90}K_{180}$, варианты: 1 – без орошения (контроль); 2 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 60 % НВ, поливная норма – 30 мм; 3 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 70 % НВ, поливная норма – 30 мм; 4 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 80 % НВ, поливная норма – 25 мм;

б) доза удобрения $N_{150}P_{110}K_{300}$, варианты: 5 – без орошения (контроль); 6 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 60 % НВ, поливная норма – 30 мм; 7 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 70 % НВ, поливная норма – 30 мм; 8 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 80 % НВ, поливная норма – 25 мм.

Дозы удобрений для совместного изучения их влияния на фоне орошения сахарной свеклы были рекомендованы Опытной научной станцией по сахарной свекле. Минеральные удобрения карбамид, аммофос и хлористый калий вносили вручную на каждую делянку.

Опыт заложен с систематическим размещением вариантов со смещением по повторностям. Повторность – 4-кратная. Делянки прямоугольной формы, площадью 56 м². Посевы сахарной свеклы орошали широкозахватной дождевальными машинами Linsday-EuropeOmega «Zimatik». Ширина защитных полос между вариантами принята равной удвоенному значению ширины захвата дождевальной машины и составляла 10 м, защитные полосы между делянками имели ширину 2 м.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины около 1 м. Она типична для восточного региона Беларуси и пригодна для возделывания сахарной свеклы.

Агрохимические показатели в годы исследований пахотного слоя 0–20 см следующие: рН в KCl – 5,7–6,3; содержание гумуса (по Тюрину) – 1,7–2,1 %; подвижных оснований P_2O_5 – 203–320 мг и K_2O – 247–423 мг на 1 кг почвы. В пересчете на дозы NPK до внесения заданных доз удобрений в пахотном слое в годы исследований содержалось: азота около 90 кг/га д. в., фосфора – около 70–100 кг/га д. в., калия – 150–260 кг/га д. в.

Учёты и анализы проводили по общепринятым методикам. Фенологические наблюдения за сроками наступления очередных фаз развития проводили визуально. Началом наступления очередной фазы развития считалось наступление ее у 10 % растений, а полная фаза отмечалась при наступлении ее у 75 % растений на делянках. Рост корнеплодов учитывали с 1 июля по 1 октября через 10 дней с делянок всех повторений путем взвешивания. Учет урожайности сахарной свеклы в полевом опыте проводили путем сплошной уборки учетных делянок 1 октября. Сахаристость корнеплодов определяли поляриметрическим методом на автоматической линии в лаборатории Опытной научной станции по сахарной свекле (г. Несвиж).

В опытах использован гибрид сахарной свеклы Белполь однострочковый. Гибрид включен в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород с 2015 г. Диплоидный гибрид Белполь отличается достаточно высокой урожайностью и сахаристостью. Имеет высокие технологические качества корнеплодов, что положительно влияет на снижение потерь сахара при переработке. Устойчив к ризомании, толерантен к церкоспорозу. Может возделываться во всех регионах Беларуси. Пригоден для средних сроков уборки.

Результаты исследований и их обсуждение

В 2017 г. вегетационный период сахарной свеклы составил 148 дней (с 6 мая по 1 октября), в 2018 г. – 147 дней (с 7 мая по 1 октября), в 2019 г. – 158 дней (с 26 апреля по 1 октября). В результате недостаточного количества выпадающих атмосферных осадков и неравномерного их распределения в течение вегетационных периодов оросительные нормы в вариантах с орошением различались по величине (таблица 1).

Наблюдения за приростом массы корнеплодов по годам показали существенное различие в динамике формирования урожая по вариантам с разными дозами удобрений и разными режимами увлажнения. Например, в отдельные сутки 2017 г. выпадало от 45 до 72 мм осадков, т. е. год отличался ливневым характером дождей. При достаточно благоприятной сумме атмосферных осадков в целом за вегетацию 2017 г. различия в приросте массы корнеплодов по вариантам опыта стали проявляться с начала вегетации. Закономерно, что эти различия возрастали в периоды наибольших дефицитов почвенной влаги. Следует также отметить отрицательную реакцию растений на переувлажнение почвы. Например, в 2017 г. в варианте без орошения прирост массы корнеплодов резко снизился после выпадения ливневого дождя (68,2 мм) 29 июля на 85-е сутки вегетации, когда содержание влаги в почве в течение одних суток воз-

росло от 74 до 140 мм. Причем снижение прироста массы корнеплода наблюдалось во всех вариантах с удобрениями (рисунок 1). При этом на повышение доз удобрений культура реагировала увеличением интенсивности прироста массы корнеплода, набирая темпы с самого начала вегетации, когда дефицита влаги и переувлажнения еще не наблюдалось.

Аналогичное изменение темпов прироста массы корнеплода имело место и в 2018 г. Но особенно примечательным в реакции сахарной свеклы на дефицит влаги и переувлажнение верхнего слоя почвы был 2019 г., когда с 24 по 26 июня, т. е. в 60–62-е сутки вегетации наблюдался недостаток влагозапасов, а с 63-х по 84-е сутки (с 27 июня по 18 июля) выпало более 120 мм атмосферных осадков (дожди шли каждый день). При такой стрессовой для растений смене влагообеспеченности даже при средних влагозапасах в 40 см слое почвы, не превышающих наименьшую влагоемкость, растения снизили прирост массы корнеплода во всех вариантах опыта (рисунок 1).

Следует также отметить затухающую реакцию растений на повышение содержания в почве основных питательных элементов. С повышением дозы азота от 90 кг/га д. в. до 120 кг интенсивность прироста массы корнеплода резко возросла, а при повышении дозы от 120 кг/га д. в. до 150 кг прирост был ниже.

Таким образом, согласно представленным на рисунке 1 данным, характеризующим изменение прироста массы корнеплода сахарной свеклы при разной влажности почвы, можно утверждать, что для культуры возникает стресс как при дефиците почвенной влаги, так и при переувлажнении почвы (особенно верхнего слоя). И в одном, и в другом случае интенсивность роста корнеплода снижается при любых дозах удобрений. На повышение удобрительного фона растения реагируют увеличением интенсивности прироста массы корнеплода, набирая темпы с самого начала вегетации.

Согласно данным накопления массы корнеплода в процессе вегетации в орошаемом варианте при предположительной влажности почвы 0,7 НВ (рисунок 2), в дополне-

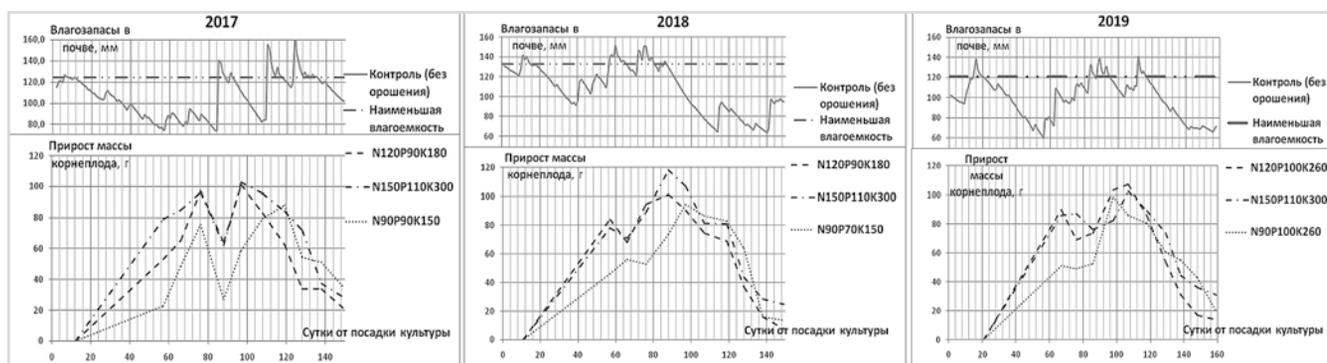


Рисунок 1 – Динамика прироста массы корнеплода сахарной свеклы в варианте без орошения при разных дозах удобрений

Таблица 1 – Режимы орошения сахарной свеклы в годы исследований

Вариант	Дата полива	Количество поливов	Поливная норма (нетто), мм	Оросительная норма (нетто), мм
2017 г.				
Контроль	–	–	–	–
80 % НВ	16.06 11.07 11.08	3	25 25 25	75
70 % НВ	12.06 19.08	2	30 30	60
60 % НВ	26.06	1	30	30
2018 г.				
Контроль	–	–	–	–
80 % НВ	04.06 10.08 17.08	3	25 25 25	75
70 % НВ	11.06 13.08	2	30 30	60
60 % НВ	17.08	1	30	30
2019 г.				
Контроль	–	–	–	–
80 % НВ	02.06 11.06	2	25 25	50
70 % НВ	06.06	1	30	30
60 % НВ	11.06	1	30	30

ние к сделанным ранее выводам заметим, что основные различия в урожае сахарной свеклы формируются в первые 100 суток вегетации. Причем прирост массы корнеплода при орошении примерно в полтора раза выше по сравнению с повышением удобрительного фона с $N_{90}P_{70-100}K_{150-260}$ до $N_{150}P_{110}K_{300}$. В таблице 2 приведены данные по урожайности сахарной свеклы при разных дозах внесения удобрений. Они подтверждают сделанные ранее выводы.

В годы исследований отмечено незначительное различие по сахаристости корнеплодов по вариантам опыта (таблица 3).

В среднем за три года во всех вариантах орошения содержание сахара изменялось от 16,8 % до 17,8 % при

дозе удобрений $N_{120}P_{90}K_{180}$ и от 16,7 % до 17,4 % – при дозе удобрений $N_{150}P_{110}K_{300}$. Таким образом, можно сделать вывод, что орошение дает существенную прибавку урожая и при этом не снижает содержания сахара в корнеплодах.

Заключение

Основные различия в интенсивности прироста урожая сахарной свеклы от удобрений и орошения наблюдаются в первые 100 суток вегетации. Причем снижение прироста массы корнеплода сахарной свеклы имеет место как при дефиците почвенной влаги, так и при переувлажнении почвы (особенно верхнего слоя) при любых дозах удобрений.

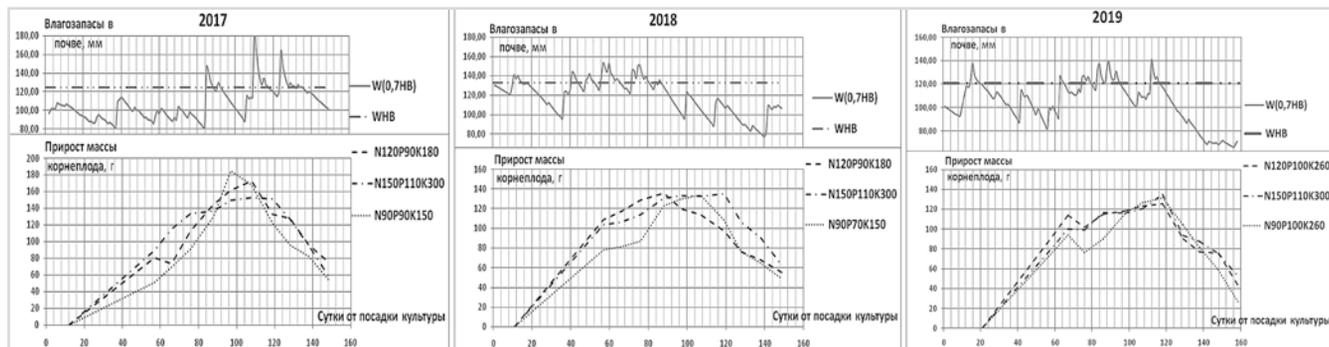


Рисунок 2 – Динамика прироста массы корнеплода сахарной свеклы в варианте с орошением при предполивной влажности почвы 0,7 НВ при разных дозах удобрений

Таблица 2 – Урожайность сахарной свеклы при разных дозах внесения удобрений

Год	Урожайность, т/га			
	без орошения	нижняя граница регулирования		
		60 % НВ	70 % НВ	80 % НВ
$N_{120}P_{90}K_{180}$				
2017	61,2	87,1	117,7	107,1
2018	67,4	80,4	102,5	91,1
2019	77,3	84,4	112,4	108,5
Среднее	68,6	84,0	110,9	102,2
$N_{150}P_{110}K_{300}$				
2017	74,3	91,9	121,2	111,9
2018	72,7	83,1	111,7	102,5
2019	85,6	90,0	118,3	111,3
Среднее	77,5	88,3	117,1	108,6

Таблица 3 – Сахаристость корнеплодов сахарной свеклы

Год	Сахаристость корнеплодов,%			
	без орошения	нижняя граница регулирования		
		60 % НВ	70 % НВ	80 % НВ
$N_{120}P_{90}K_{180}$				
2017	15,65	16,9	16,9	16,85
2018	17,6	18,2	17,85	18,2
2019	17,25	17,95	17,95	18,3
Среднее	16,8	17,7	17,6	17,8
$N_{150}P_{110}K_{300}$				
2017	16,1	16,2	16,6	16,0
2018	17,8	17,35	17,8	17,9
2019	18,35	16,6	17,9	17,15
Среднее	17,4	16,7	17,4	17,0

На повышение удобрительного фона растения реагируют увеличением интенсивности прироста массы корнеплода, набирая темпы с самого начала вегетации, когда дефицита влаги и переувлажнения еще не наблюдается. С повышением дозы азота от 90 кг/га д. в. до 120 кг интенсивность прироста массы корнеплода резко возрастает, а при дальнейшем повышении дозы азота от 120 кг/га д. в. до 150 кг прирост ниже. В целом прирост массы корнеплода при орошении примерно в полтора раза выше по сравнению с приростом при повышении удобрительного фона с $N_{90}P_{70-100}K_{150-260}$ до $N_{150}P_{110}K_{300}$.

Наилучшим вариантом орошения сахарной свеклы, в котором получена максимальная урожайность, оказался вариант с началом полива при нижней границе регулирования влажности 70 % НВ. При существенной прибавке урожая от орошения содержание сахара в корнеплодах не снижается.

Литература

1. Уваров, Г. И. Влияние агротехнологии на сахаристость и элементный состав корнеплодов / Г. И. Уваров, Я. Ю. Боровская // Сахарная свекла. – 2011. – № 8. – С. 23–25.
2. Филимонов, И. Н. Элементы агротехники и продуктивность сахарной свеклы / И. Н. Филимонов // Земледелие. – 2011. – № 3. – С. 38.
3. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла / Н. П. Вострухин. – Минск: МФЦП, 2011. – 384 с.
4. Шпаар, Д. Регулирование производства сахарной свеклы и сахара в Германии / Л. Шпаар, Д. Шпихер // Сахарная свекла. – 1997. – № 6. – С. 20.
5. Шпаар, Д. Сахарная свекла / Д. Шпаар, Д. Дрегер, А. Захаренко. – Минск, 2000. – 163 с.
6. Набздоров, С. В. Опыт возделывания сахарной свеклы при орошении в условиях Республики Беларусь / С. В. Набздоров // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конференция. – Рязань: изд-во Рязанского агротехнологического института, 2019. – С. 550–556.

УДК 631.83:631.445.2:632:15

Оценка агрохимических свойств осадков сбросных каналов рыбоводных прудов

О. М. Таврыкина*, кандидат с.-х. наук, М. Ф. Степура**, доктор с.-х. наук,
Г. В. Слободницкая*, кандидат с.-х. наук, Д. С. Павлович*, младший научный сотрудник,
С. И. Ракач*, научный сотрудник
*Институт рыбного хозяйства
**Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 25.05.2020 г.)

В работе приводятся результаты агрохимического состава осадков сбросных каналов рыбоводных прудов, намывных из разных типов подстилающих грунтов. Определены основные агрохимические показатели, оценена обеспеченность осадков сбросных каналов элементами питания, доступными для растений, проведено сравнение их агрохимических свойств по градации, существующей для почв.

Установлено, что по всем агрохимическим показателям осадки сбросных каналов, намывные из торфяных и торфяно-глинистых прудов, характеризовались положительно и могут быть использованы в качестве удобрения под сельскохозяйственные культуры. Менее пригодными оказались осадки, намывные из песчаных прудов.

Введение

Сбросные каналы прудов представляют собой места, где происходит седиментация взвешенных веществ и накопление их в виде осадка. Период сброса воды и заключительного облова прудов сопровождается взмучиванием донных отложений, содержащих основную массу аккумулярованных биогенных элементов, которые впоследствии оседают на ложах сбросных каналов и аккумуляруются там. Поскольку осадок намывается из прудового ила, являющегося «концентрированным депо», ценного с точки зрения содержащихся там элементов минерального питания, то соответственно значительная часть накопленных в прудах биогенных элементов будет содержаться и в осадке каналов.

The results of an agrochemical composition of the discharge channels sediment of fish ponds washed from different types of underlying soils are presents in the article. The main agrochemical indicators are determined, the availability of the discharge channels sediment with nutrients for plants is estimated, their agrochemical properties are compared by the gradation existing for soils.

It was established that for all agrochemical indicators, discharge channels sediment washed out of peat and peat-clay ponds was characterized positively and can be good material for use as fertilizer for agricultural crops. Less suitable were sediments from sand ponds.

В ходе длительной непрерывной эксплуатации рыбоводных прудов каналы настолько заполняются осадками, что с трудом выполняют свою предназначаемую функцию. Это приводит к подтоплению окружающих территорий, затрудняет сброс воды из прудов, что в итоге увеличивает затраты ресурсов на производство рыбной продукции. Кроме того, поскольку объем каналов уже заполнен осадками, они перестают выполнять функцию аккумуляторов взвешенного вещества сбросов из прудов, что способствует непосредственному поступлению сбросов в водотоки. Это приводит к загрязнению водной среды, что влечет негативные экологические последствия и санкции со стороны контролирующих органов. Очистка каналов требует работы специализированной техники, отвалы складываются в непосредственной близости от