

## **САПРОПЕЛЬ – СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ**

Сапропель накапливается тысячелетиями в различные периоды развития нашей планеты, поэтому его состав может значительно отличаться от современных отложений. Эти соображения позволяют понять разнообразие физико-химических свойств и химического состава озерных отложений [1].

Отложения пресноводных озер происходят из погибших растительных и животных микроорганизмов, т.е. из вещества, имеющего в своем составе все органические и неорганические компоненты, а может быть все элементы периодической системы Д.И. Менделеева. Иными словами, сапропель произошел из

живых существ, он имеет все необходимое для синтеза живой материи. Достоверно установлено, что ил пресноводных озер богат такими биологически активными веществами, как витамины, аминокислоты, биогенные стимуляторы, гуминовые кислоты и гормоноподобные компоненты, а также соединения кальция, магния, натрия, калия, фосфора, серы, железа, цинка и других микроэлементов. Поэтому сапропель следует назвать источником биологически активных веществ, которые можно использовать для получения профилактических и лечебных ветеринарных препаратов.

Существование живого организма возможно лишь при поступлении протеинов, углеводов, липидов, а также биологически активных веществ. Протеины, липиды и углеводы чаще всего представляют собой биополимеры, которые в пищеварительном тракте превращаются в мономеры и после всасывания используются на пластические и энергетические цели [2].

Биологически активные вещества в естественных кормах находятся большей частью в связанном виде в органических и неорганических соединениях, поэтому их всасыванию предшествует ферментативный гидролиз при участии пищеварительных соков и желчи в процессе полостного и мембранного пищеварения. Все эти вещества проявляют свое действие в незначительных концентрациях (в тысячных и даже десятитысячных долях процента) [3].

Первым ферментом, гидролизуемым пептидные связи, является пепсин, который также относят к биологически активным веществам. Он действует главным образом на пептидные связи, включающие аминокислотную группу какого-либо остатка ароматической аминокислоты (фенилаланина и тирозина) в протеинах или пептидах, расщепляя их до альбумоз и пептонов [4, 5].

Пепсин вырабатывается главными клетками слизистой желудка в неактивной форме пепсиногена и после отщепления соляной кислотой пептида превращается в активный фермент. Под влиянием соляной кислоты, которая образуется обкладочными клетками слизистой желудка, и пепсина гидролизуются комплексные соединения железа и его трехвалентная форма, восстанавливаясь, переходит в двухвалентную, которая хорошо ионизируется и абсорбируется [6].

Недостаточная выработка пепсина и соляной кислоты наблюдается только у новорожденных или в первые дни жизни поросят, телят, ягнят, а также при нарушениях функций пищеварительного тракта.

Ранее установлено, что добавка ферментов молодняку и взрослым животным с нормальным пищеварением дает положительный эффект потому что они дополняют ферменты желудочно-кишечного тракта [5].

Исходя из того, что у молодняка животных в первые дни жизни отсутствует свободная соляная кислота и невелика активность фермента пепсина, а также в это время наблюдаются расстройства пищеварения, нами с этой целью разработан способ получения биологически активного препарата на основе сухого сапропеля.

Для получения биологически активного препарата на основе сапропелей использовали воду бидистиллированную и дистиллированную (ГОСТ 6709-72), 0,4% раствор соляной кислоты («ХЧ» ГОСТ 3118-77), а также 1% раствор пепсина (искусственный желудочный сок по ВФС 42-1000.80), который представляет собой прозрачную опалесцирующую жидкость кислого вкуса не выдерживающую нагревания [8, 9, 10].

Натуральный желудочный сок (ТУ 10-19-457-87), изготовленный из слизистой оболочки здоровых свиней, и таблетки ацидин-пепсина (одна часть протеолитического фермента пепсина и четыре части бетаинхлоргидрата ФС 421783) [11, 12].

Сырьем для приготовления биологически активного препарата служили сапропели различных типов: органические отложения озер: Белое Гродненского, Ганарата Мостовского районов Гродненской, Жаринское Чашникского района

Витебской и Ореховское Малоритского района Брестской областей, карбонатные – озер Вечер Любаньского района Минской, Антозера Гродненского, Озерянского Мостовского, Заднее Лепельского районов Витебской областей, кремнеземистый – озера Рыбница Гродненского района Гродненской и смешанный – озеро Кончицкое Пинского района Брестской областей.

На использование сапропелей озер Вечер, Ганарата, Заднее и Ант-озера в животноводстве имеется разрешение ветеринарного фармакологического Совета Республики Беларусь [13].

Активную реакцию (рН) растворов и биологически активного препарата, приготовленного на основе разных типов сапропелей, определяли рН-метром № 5123 ELWRO (Польша).

Содержание кальция, магния, натрия, калия, железа, цинка, марганца и меди в искусственном желудочном соке, а также в биологически активном препарате исследовали на атомно-абсорбционном спектрофотометре SP-1900, а количество макро- и микроэлементов в натуральном желудочном соке, в растворе ацидин-пепсина и биологически активном препарате на основе сапропеля озера Ганарата Гродненской области и этих биосред определяли на плазменно-эмисионном спектрометре JY-48 с индуктивно-связанной плазмой в токе аргона.

Результаты исследований обработали статистическим методом с использованием программируемого микрокалькулятора «Электроника МК-52» с энергозависимой памятью и расширенными функциональными возможностями.

Изучение концентрации водородных ионов или активной реакции (рН), определяющей кислотно-щелочные свойства растворов, является важным фактором при получении биологически активных препаратов.

Для их приготовления была взята вода дистиллированная и две биосреды: желудочный сок и раствор ацидин-пепсина. Вышеуказанные растворы имеют различную, активную реакцию (табл. 1).

Таблица 1. Активная реакция растворов (рН)

Показатель	рН растворов		
	вода дистиллированная	желудочный сок	раствор ацидин-пепсина
рН	5,35 ± 0,05	1,05 ± 0,05	2,60 ± 0,10

Активная реакция растворов (рН), используемых для получения биологически активного препарата, была обусловлена соотношением в них водородных (H<sup>+</sup>) и гидроксильных (OH<sup>-</sup>) ионов. Так, у натурального желудочного сока она находилась в пределах 1,05, а у дистиллированной воды – 5,35 и раствора ацидин-пепсина рН была равна 2,6. Многие минеральные элементы и, в первую очередь, переходные металлы могут присутствовать в растворах как катионы только в кислых и с величиной рН <5 [15, 16].

Сапропели богаты минеральными веществами. Они имеют свою активную реакцию, которая зависит от типа и считается важным химическим свойством озерных отложений. Активная реакция их характеризуется интенсивностью водородных ионов в сапропелевом растворе или в водной вытяжке. рН является следствием диссоциации растворимых органических кислот и гидролитически кислых солей [17].

Нами для изучения активной реакции (рН) в биологически активном препарате на основе сапропелей взяты отложения следующих озер в сухом виде: Белое, Антозера Гродненского, Озерянского Мостовского районов Гродненской области, Жаринское Чашникского, Заднее Лепельского районов Витебской области и

вода дистиллированная, а также две биосреды: натуральный желудочный сок и раствор ацидин-пепсина [8, 11, 12].

Тщательно перемешав их в соотношении 1:10 (сапропель и биосреда) и выдержав при комнатной температуре один час, смеси профильтровали и определили активную реакцию фильтрата (табл. 2).

Таблица 2. Активная реакция биологически активного препарата

Сапропели (озера, тип)	рН биологически активного препарата на:		
	воде дистиллированной	натуральном желудочном соке	растворе ацидин-пепсина
1. Антозера (карбонатный)	7,02	4,24	5,32
2. Озерянское (карбонатный)	7,00	5,20	5,70
3. Заднее (карбонатный)	7,00	3,10	5,70
Сумма X + m	21,02 7,01 ± 0,001	12,54 4,18 ± 0,61	16,72 5,57 ± 0,13
4. Белое (органический)	6,80	1,60	2,30
5. Жаринское (органический)	6,80	1,70	2,30
Сумма X + m	13,60 6,80 ± 0,00	3,30 1,65 ± 0,05	4,60 2,30 ± 0,00

рН сапропелей обеспечивается под влиянием органического вещества, при распаде которого, вследствие выделения углекислого газа, осадки подкисляются, тогда как карбонаты кальция и магния подщелачивают их [18].

В табл. 2 видно, что сапропели изменяют активную реакцию (рН) дистиллированной воды до уровня, характеризующего кислотность озерных отложений. Уровень активной реакции донных отложений варьируется в широких пределах – от 4,2 до 8,2. Следует отметить, что у органических сапропелей рН находится в пределах 4,6-7,4, а у карбонатных – 7,0-8,2 [17].

При использовании для получения биологически активного препарата натурального желудочного сока и органического сапропеля рН была более кислой и составила в среднем 1,65, а карбонатного – несколько выше и находилась в пределах от 3,10 до 5,20. Применение же раствора ацидин-пепсина для этих целей способствовало изменению концентрации водородных ионов в биопрепарате, при этом уровень составил для органического сапропеля – 2,30, а карбонатного от 5,32 до 5,7.

Таким образом, при получении биологически активного препарата на основе органических и карбонатных сапропелей и применении для этого вышеуказанных биологических сред происходит повышение его кислотности за счет минеральных и органических веществ озерных отложений.

Минеральные вещества, находящиеся в кормах в виде органических и минеральных солей, попадая в пищеварительный тракт животных растворяются под действием пищеварительных соков или различной микрофлоры, а также подвергаются ферментативному расщеплению и становятся доступными для усвоения организмом [16].

В связи с этим нами проведен эксперимент *in vitro* по изучению содержания минеральных веществ в биологически активном препарате, полученном на основе сапропелей различных типов и биологических сред (вода бидистиллированная, 0,4%-ной соляная кислота, раствор ацидин-пепсина).

Для этого были приготовлены навески (массой 1 г) сапропелей:

кремнеземистого, карбонатного, смешанного, а также двух органического типов сапропелей и по 10 мл вышеуказанных растворов. Их смешивали в соотношениях 1:10 и после суточной инкубации при двух температурах: комнатной (18°C) и в термостате (38°C), а затем смеси фильтровали и определяли в них содержание макро- и микроэлементов.

В качестве основы для получения биологически активного препарата и определения в нем количества натрия, калия, кальция, магния, железа, цинка, марганца и меди использовали сапропели различных типов из озер: Рыбница (кремнеземистый), Вечер (карбонатный), Кончицкое (смешанный), Ганарата и Ореховское (органические).

Минеральные вещества в сапропелях находятся в составе различных органо-минеральных комплексов. Содержание их в вышеуказанных сухих озерных отложениях показано в таблице 3. Так в карбонатном сапропеле определено больше кальция, меди, а в кремнеземистом – магния, натрия, калия и в смешанном – железа, марганца, цинка. В органических сапропелях Гродненской и Брестской областей содержится минимальное количество макро- и микроэлементов. Среди всех типов на втором месте по количеству калия и цинка находятся отложения озера Ганарата, а натрия и железа – Ореховское.

Таблица 3. Содержание минеральных веществ в сапропелях различных типов

Элемент	Тип сапропеля				
	кремнеземистый	карбонатный	смешанный	органический	органический
Макроэлементы, %					
Кальций	1,95	3,74	15,10	0,63	2,07
Магний	0,50	0,34	0,075	0,115	0,14
Натрий	0,045	0,03	0,025	0,020	0,03
Калий	0,055	0,05	0,02	0,055	0,045
Микроэлементы, мг/кг					
Железо	9590,45	8164,85	35132,85	5095,45	19217,65
Марганец	184,65	654,50	1647,05	173,90	361,10
Цинк	28,45	37,60	98,40	77,45	41,35
Медь	2,80	6,75	4,85	3,60	3,60

Использование сапропелей различных типов для получения биологически активного препарата *in vitro* показало (табл. 4), что при комнатной температуре (18°C) в бидистиллированной воде из макроэлементов больше растворилось из отложений озер кальция – смешанного типа Кончицкое (67 мкг/мл), магния и натрия – карбонатного Вечер (13,20 и 11,10 мкг/мл), а калия – органического Ганарата (8,80 мкг/мл).

Таблица 4. Содержание макроэлементов в биологически активном препарате, полученном на основе сапропелей при комнатной температуре (18°C)

Элемент	Раствор (биосреда)	Количество макроэлементов (мкг/мл) (тип сапропелей)				
		кремнеземистый	карбонатный	смешанный	органический	органический
Кальций	Бидистиллированная вода	27,00	60,00	67,00	22,00	23,00
	0,4% HCl	425,00	748,00	740,00	231,00	435,00
	Ацидин-леспин	100,00	98,60	127,00	231,00	346,00

Окончание таблицы 4

Элемент	Раствор (биосреда)	Количество макроэлементов (мкг/мл) (тип сапропелей)				
		кремне-земистый	карбонатный	смешанный	органический	органический
Магний	Бидистиллированная вода	–	13,20	7,03	7,40	4,85
	0,4% HCl	3,80	–	430,00	680,00	600,00
	Ацидин-пепсин	33,60	14,34	2,78	505,00	139,00
Натрий	Бидистиллированная вода	8,00	11,10	9,03	10,00	10,80
	0,4% HCl	11,30	18,40	8,60	13,30	11,80
	Ацидин-пепсина	576,00	560,00	651,00	760,00	685,00
Калий	Бидистиллированная вода	1,30	3,40	2,20	8,80	2,60
	0,4% HCl	4,20	8,40	1,70	16,10	5,40
	Ацидин-пепсина	5,10	6,80	2,50	18,30	6,20

В 0,4%-ной соляной кислоте (она имитирует нормальный желудочный сок без ферментов, который у животных при pH 1,5-2 имеет такой же процент ее концентрации), максимально растворилось кальция и натрия из карбонатного сапропеля (748,00 и 18,40 мкг/мл), магния и калия из органического типа (680,00 и 16,10 мкг/мл). В раствор ацидин-пепсина перешло больше кальция (346,00 мкг/мл) из органических отложений озера Ореховское, а магния, натрия и калия (соответственно 505,00, 760,00 и 18,30 мкг/мл) из озера Ганарата.

Следует отметить, что в биологически активном препарате, полученном *in vitro* на основе сапропеля органического типа озера Ганарата Мостовского района из макроэлементов больше определено при использовании трех растворов – калия, двух (кроме дистиллированной воды) и одного раствора ацидин-пепсина – натрия. На втором месте по их растворимости находится сапропель карбонатного типа озера Вечер Любаньского района, из которого перешло больше в два раствора (кроме ацидин-пепсина) – натрия и в один (0,4%-ную соляную кислоту и воду бидистиллированную) соответственно кальция и магния. Характерно, что в 1 мл раствора ацидин-пепсина определено кальция – 11,40 мкг, магния – 36,60, натрия – 92,00, калия – 22,80, железа – 2,85, марганца – 0,11, цинка – 0,30 и меди – 0,29 мкг.

Результаты исследований по переходу микроэлементов из сапропелей в биологически активный препарат при комнатной температуре (табл. 5) свидетельствуют о том, что железо, марганец, цинк и медь сухих озерных отложений по разному растворяются в биосредах.

Таблица 5. Содержание микроэлементов в биологически активном препарате на основе сапропелей (при комнатной температуре 18°C)

Элемент	Раствор (биосреда)	Количество микроэлементов (мкг/мл) (тип сапропелей)				
		кремне-земистый	карбонатный	смешанный	органический	органический
Железо	Бидистиллированная вода	–	–	2,70	0,90	–
	0,4% HCl	80,00	–	1,20	240,00	255,00
	Ацидин-пепсина	14,00	0,50	–	97,00	77,00
Марганец	Бидистиллированная вода	0,07	0,30	1,80	0,30	0,20
	0,4% HCl	14,60	5,42	39,00	20,60	22,50
	Ацидин-пепсина	8,30	4,50	16,00	18,60	14,80

Окончание таблицы 5

Элемент	Раствор (биосреда)	Количество микроэлементов (мкг/мл) (тип сапропелей)				
		кремне- земистый	карбонат- ный	смешан- ный	органиче- ский	органиче- ский
Цинк	Бидистилли- рованная вода	–	–	–	–	–
	0,4% HCl	2,50	–	–	7,20	–
	Ацидин-пепсина	0,50	–	0,24	4,30	1,00
Медь	Бидистилли- рованная вода	0,10	0,01	0,01	–	–
	0,4% HCl	0,10	0,04	0,04	0,32	0,15
	Ацидин-пепсина	0,02	0,03	0,03	0,21	0,14

Так железа максимально определено (255,00 мкг/мл) при использовании для получения биологически активного препарата органического сапропеля озера Ореховское. Марганца больше (39,00 мкг/мл) перешло из смешанных отложений озера Кончицкое. Цинка и меди растворилось максимальное количество (7,20 и 0,32 мкг/мл) из сапропеля органического типа озера Ганарата. Следует отметить, что высокие показатели были получены при применении в качестве растворителя 0,4% соляной кислоты.

Применение в качестве биологической среды раствора ацидин-пепсина способствовало переходу наибольшего количества железа, марганца, цинка и меди при комнатной температуре из отложений озера Ганарата. Характерно, что на втором месте по растворимости вышеуказанных микроэлементов в этом растворе также находится органический сапропель озера Ореховское Брестской области.

Комплексные соединения железа сапропелей кремнеземистого типа озера Рыбница, органического – озера Ореховское, а также карбонатного озера Вечер практически не растворяются в воде бидистиллированной, а цинк полностью не переходит из отложений всех типов в этот раствор. Он также не растворился в ацидин-пепсине из карбонатного сапропеля, а в 0,4%-ной соляной кислоте из трех озерных отложений карбонатного, смешанного и органического типов (озера Ореховское).

Таким образом, при комнатной температуре высокая растворимость была отмечена в бидистиллированной воде, 0,4%-ной соляной кислоте и растворе ацидин-пепсина (биологически активный препарат) макро- и микроэлементов из органического сапропеля озера Ганарата Мостовского района Гродненской области.

Переход минеральных веществ в биологически активный препарат зависит, как известно, от физико-химических свойств и в частности от pH и температуры.

Изменение температуры приготовления препарата до 38°C (она идентична температуре переваривания корма в желудке у животных) также способствовало растворимости как макро- так и микроэлементов в биологических средах. Из табл. 6 видно, что большее количество кальция, магния и натрия растворилось из карбонатного сапропеля, а калия – из органического отложения озера Ганарата.

Следует отметить, что в воду бидистиллированную, 0,4%-ную HCl и раствор ацидин-пепсина перешло больше натрия из карбонатного сапропеля. В двух растворах (кроме 0,4%-ной HCl) растворилось максимальное количество кальция и магния из карбонатного, а в одном, т.е. соляной кислоте – кальция из смешанного сапропеля, а магния – из отложений кремнеземистого типа озера Рыбница.

Получение биологически активного препарата с использованием раствора ацидин-пепсина при температуре 38°C способствовало переходу наибольшего количества железа, марганца, цинка и меди из сапропеля озера Ганарата (табл. 7). Этот тип озерных отложений, как известно, содержит в своем составе меньше вышеуказанных микроэлементов, чем другие.

Таблица 6. Содержание макроэлементов в биологически активном препарате, полученном на основе сапропелей (при температуре 38°C)

Элемент	Раствор (биосреда)	Количество макроэлементов (мкг/мл) (тип сапропелей)				
		кремне-земистый	карбонатный	смешанный	органический	органический
Кальций	Бидистиллированная вода	17,00	41,00	39,00	16,00	14,00
	0,4% HCl	510,00	672,00	735,00	216,00	352,00
	Ацидин-пепсина	93,00	110,00	107,00	35,00	73,00
Магний	Бидистиллированная вода	5,97	17,23	5,90	6,24	3,46
	0,4% HCl	1521,60	374,50	227,70	48,00	195,20
	Ацидин-пепсина	27,80	899,80	160,00	452,00	130,00
Натрий	Бидистиллированная вода	8,00	11,10	6,40	9,20	9,00
	0,4% HCl	10,40	17,40	8,00	17,30	10,30
	Ацидин-пепсина	549,00	973,00	500,00	760,00	685,00
Калий	Бидистиллированная вода	1,60	4,10	1,30	9,00	2,00
	0,4% HCl	4,00	8,00	1,80	16,20	4,10
	Ацидин-пепсина	6,00	5,00	2,50	13,50	5,20

Таблица 7. Содержание микроэлементов в биологически активном препарате, полученном на основе сапропелей (при температуре 38°C)

Элемент	Раствор (биосреда)	Количество микроэлементов (мкг/мл) (тип сапропелей)				
		Кремнеземистый	Карбонатный	Смешанный	Органический	Органический
Железо	Бидистиллированная вода	—	—	1,20	1,30	1,10
	0,4% HCl	164,00	1,60	4,20	298,0	354,00
	Ацидин-пепсина	71,20	18,60	7,30	170,00	115,00
Марганец	Бидистиллированная вода	0,35	0,67	2,22	0,66	0,47
	0,4% HCl	15,20	9,00	36,60	20,60	20,70
	Ацидин-пепсина	9,30	9,00	18,60	18,20	14,90
Цинк	Бидистиллированная вода	—	—	—	—	—
	0,4% HCl	1,14	—	—	8,30	2,40
	Ацидин-пепсина	0,50	—	—	4,90	1,49
Медь	Бидистиллированная вода	0,10	0,02	0,04	0,09	0,03
	0,4% HCl	0,23	0,05	0,06	0,31	0,27
	Ацидин-пепсина	0,02	0,03	0,02	0,07	0,07

Следовательно, минеральные вещества озерных отложений лучше растворяются из комплексных соединений с органическим веществом сапропелей. Это согласуется с процентным содержанием макро- и микроэлементов в биологически активном препарате из отложений озер разных типов (табл. 8, 9).



Таблица 8. Растворимость минеральных веществ сапропелей в биосредах при температуре 18°C, %

Сапропели (тип, озеро, район, область)	Биосреда	Элемент							
		Макро-				микро-			
		Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn	Zn	Cu
Кремнеземистый (Рыбница, Гродненского, Гродненской)	Бидистиллированная вода	1,26	–	16,00	2,16	–	0,39	–	3,33
	0,4% HCl	19,70	0,68	22,60	7,00	8,30	81,00	83,30	33,33
	Ацидин-пепсина	4,65	56,07	115,2	8,50	1,46	46,10	18,66	6,67
Карбонатный (Вечер, Любаньского, Брестской)	Бидистиллированная вода	0,23	0,02	44,40	8,50	–	0,46	–	1,43
	0,4% HCl	24,49	–	73,60	21,00	–	8,34	–	5,70
	Ацидин-пепсина	0,48	2,39	100	17,00	0,06	6,92	–	4,28
Смешанный (Кончицкое, Пинского, Брестской)	Бидистиллированная вода	0,83	0,05	38,70	11,58	0,61	1,09	–	–
	0,4% HCl	9,22	28,10	35,80	8,90	0,03	23,64	–	8,00
	Ацидин-пепсина	1,22	1,81	224,0	13,10	–	9,70	2,45	4,00
Органический (Ганарата, Мостовского, Гродненской)	Бидистиллированная вода	0,74	0,01	58,82	19,13	0,02	1,76	–	–
	0,4% HCl	7,76	12,88	78,7	35,00	47,06	100,0	90,0	80,0
	Ацидин-пепсина	7,76	95,64	447,0	39,78	19,02	100,0	53,75	17,5
Органический (Ореховское, Малоритского, Брестской)	Бидистиллированная вода	0,49	0,02	32,7	6,84	–	0,55	–	5,00
	0,4% HCl	9,21	13,42	35,70	14,20	13,27	62,50	–	37,50
	Ацидин-пепсина	7,92	46,71	207,0	16,31	4,01	41,10	27,50	17,5

Известно, что по степени растворимости различных соединений натрия, кальция, кальция, магния, железа, марганца, цинка и меди из корма в 0,4%-ной соляной кислоте судят об уровне доступности этих минеральных веществ в организме животных с однокамерным желудком [16]. Характерно, что при получении биологически активного препарата *in vitro* при комнатной температуре в этот раствор перешло кальция 24,49% – карбонатного, магния – 28,10% – смешанного, натрия – 73,60 – карбонатного и калия – 35,00% – органического типов сапропелей.

При инкубации в температуре 38°C в 0,4%-ной соляной кислоте растворилось больше кальция и магния (23,7% и 27,5%) из отложений кремнеземистого типа озера Рыбница, а натрия и калия (100% и 35,22%) из органического сапропеля озера Ганарата.

Таблица 9. Растворимость минеральных веществ сапропелей в биосредах при температуре 38°C, %

Сапропели (тип, озеро, район, область)	Биосреда	Элемент							
		Макро-				микро-			
		Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn	Zn	Cu
Кремнеземистый (Рыбница, Гродненского, Гродненской)	Бидистиллированная вода	0,75	0,01	16,00	2,67	–	1,94	–	3,33
	0,4% HCl	23,70	27,50	20,80	6,76	17,10	84,40	38,0	75,7
	Ацидин-пепсина	4,32	5,03	109,8	10,00	1,30	51,70	16,67	6,8
Карбонатный (Вечер, Любаньского, Брестской)	Бидистиллированная вода	0,16	0,03	45,20	10,25	–	1,03	–	2,9
	0,4% HCl	2,56	6,26	69,60	20,00	0,20	13,84	–	7,1
	Ацидин-пепсина	0,42	14,99	389,2	12,50	2,28	13,85	–	4,3
Смешанный (Кончицкое, Пинского, Брестской)	Бидистиллированная вода	0,49	0,04	26,67	6,84	0,00	1,09	–	–
	0,4% HCl	9,16	14,88	33,30	9,47	0,12	23,64	–	8,00
	Ацидин-пепсина	1,30	10,45	208,3	13,18	0,21	9,70	2,45	4,0
Органический (Ганарата, Мостовского, Гродненской)	Бидистиллированная вода	0,53	0,01	54,12	19,13	0,0	3,43	–	22,5
	0,4% HCl	7,26	0,91	100,0	35,22	58,43	100,0	100,0	77,5
	Ацидин-пепсина	1,17	8,57	447,0	29,34	33,33	100,0	61,2	17,5
Органический (Ореховское, Малоритского, Брестской)	Бидистиллированная вода	0,30	0,01	27,27	5,26	0,001	1,31	–	7,5
	0,4% HCl	7,45	6,55	31,20	10,79	18,42	57,50	60,0	67,5
	Ацидин-пепсина	1,54	6,37	207,5	13,68	5,98	41,39	37,25	17,5

Следует отметить, что из макроэлементов – натрия перешло максимально (447%) в биологически активный препарат при использовании раствора ацидин-пепсина и сухого сапропеля органического типа вышеуказанного озера. Такой высокий процент объясняется тем, что натрий легко растворим не только из сапропеля, но и из протеолитического фермента, в 100 г которого этого макроэлемента содержится 34,13 мг. Таким образом в растворе ацидин-пепсина при температуре 18°C и 38°C растворилось больше макроэлементов из органического сапропеля озера Ганарата Гродненской области.

По проценту растворимости микроэлементов из сапропелей различных типов в биологически активном препарате имеются различия (табл. 8, 9). Так, наибольший процент растворено в 0,4%-ной соляной кислоте железа, марганца и меди снова из вышеуказанного органического сапропеля. Однако следует отметить, что цинк сапропелей вовсе не переходит в бидистиллированную воду, а в

0,4%-ной соляной кислоте и растворе ацидин-пепсина он определен только лишь после извлечения его из сапропелей озер Рыбница (кремнеземистый), Ганарата и Ореховское (органические).

При комнатной температуре из сухого сапропеля озера Ганарата в растворе ацидин-пепсина растворено марганца – 100%, цинка – 53,75, железа – 19,02 и меди – 17,50%, а в термостате соответственно 100,05%, 61,25, 33,33 и 17,50%.

Таким образом, самая высокая растворимость микроэлементов была отмечена при температуре 38°C в 0,4%-ной соляной кислоте и растворе ацидин-пепсина из всех типов озерных отложений.

В настоящее время известны способы получения биологически активного препарата, которые заключаются в приготовлении 1% раствора пепсина (искусственный желудочный сок) и натурального желудочного сока из слизистой оболочки желудка животных, а также ацидин-пепсина.

Нами предлагается извлекать биологически активные вещества из сухих сапропелей различных типов, используя при этом вышеуказанные биосреды. Тщательно смешав их в соотношении 1:10 и выдержав в течении суток при температурах в пределах от 18°C до 38°C смеси фильтруют и разливают во флаконы. Фильтрат можно считать биологически активным препаратом и применять его для профилактики расстройств пищеварения у молодняка животных в ветеринарной медицине.

Для доказательства эффективности способа получения биологически активного препарата нами взят натуральный желудочный сок, который получают из слизистой оболочки желудка свиней и выпускает его Витебская биофабрика, а также сухой органический сапропель озера Ганарата Мостовского района. Смешав их в соотношении 10:1 и выдержав при температуре 18°C в течение суток смесь профильтровали, а затем на плазменно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой в токе аргона определяли в фильтрате содержание макро- и микроэлементов. Для контроля параллельно исследовали концентрацию этих элементов и в натуральном желудочном соке.

В результате исследований нами установлено, что в натуральном желудочном соке находится 2 макроэлемента и 17 микроэлементов (табл. 10). Среди первых больше кальция (559,47 мкг/мл), а вторых – железа (30,60 мкг/мл).

Таблица 10. Содержание минеральных веществ в биологически активном препарате

Элемент	Количество минеральных веществ (мкг/мл)		
	в желудочном соке	в биопрепарате	±
Кальций	559,47	1098,95	+539,48
Магний	246,91	596,69	+349,78
Железо	30,60	412,33	+381,73
Мышьяк	21,35	25,80	+4,45
Селен	16,42	16,75	+0,33
Титан	15,38	11,70	-3,68
Алюминий	9,50	422,22	+412,72
Свинец	8,19	7,21	-0,98
Никель	7,43	6,53	-0,90
Цинк	6,26	61,13	+54,87
Хром	3,98	6,99	+3,01
Медь	3,80	2,50	-1,30
Ванадий	2,49	54,69	+52,20
Стронций	1,77	9,25	+7,48

Окончание таблицы 10

Элемент	Количество минеральных веществ (мкг/мл)		
	в желудочном соке	в биопрепарате	±
Кобальт	1,53	57,80	+56,27
Марганец	0,81	114,66	+113,85
Кадмий	0,54	0,85	+0,31
Молибден	0,19	29,60	+29,41
Бериллий	0,13	0,24	+0,11

Из таблицы 10 видно, что в биологически активном препарате картина наличия минеральных веществ изменилась. Кальция и магния в нем содержалось в два раза больше, чем в натуральном желудочном соке.

В биологически активный препарат из сапропеля озера Ганарата перешло больше молибдена в 155,79 раза, марганца – 141,50, алюминия – 44,4, кобальта – 37,80, ванадия – 22, железа – 13,5, цинка – 9,80, стронция – 5,2, хрома – 1,7, бериллия – 1,8, кадмия – 1,6, мышьяка – 1,2 и селена – 0,06 раза, чем содержалось в желудочном соке. Характерно, что из натурального желудочного сока сапропель адсорбировал титан (3,68 мкг/мл), медь (1,3 мкг/мл), свинец (0,98 мкг/мл) и никель (0,90 мкг/мл).

Известно, что разные донные отложения озер обладают высокой поглощательной способностью по отношению к микроэлементам. Благодаря ионнообменным свойствам сапропели способны отдавать в водную среду некоторые элементы. Так, нами ранее установлено, что в воду может переходить до 30 мкг цинка и свинца на 100 г донных отложений, а также меди, железа до 5 мкг и марганца до 100 мкг.

Во втором случае при получении биологически активного препарата был использован раствор ацидин-пепсина (протеолитический препарат выпускаемый АО «Белмедпрепараты») и сухой органический сапропель озера Ганарата. Их смешивали в соотношении 10:1 и выдержав при температуре 18°C в течение суток, а затем профильтровали и определили в фильтрате содержание макро- и микроэлементов на вышеуказанном приборе.

Для контроля параллельно исследовали концентрацию этих элементов в растворе ацидин-пепсина (табл. 11).

Таблица 11. Содержание минеральных веществ в биологически активном препарате

Элемент	Количество минеральных веществ (мкг/мл)		
	в растворе ацидин-пепсина	в биопрепарате	±
Кальций	775,57	1867,61	+1092,04
Магний	129,95	320,15	+190,20
Железо	13,19	700,96	+687,77
Молибден	5,88	33,34	+27,46
Стронций	5,89	8,66	+2,77
Цинк	0,71	15,78	+15,07
Марганец	0,39	61,94	+61,55
Хром	0,10	2,12	+2,02
Бериллий	0,09	0,13	+0,04
Кобальт	–	7,15	+7,15
Мышьяк	–	0,23	+0,23
Алюминий	–	124,14	+124,14

Результаты исследований показали, что в биологически активном препарате полученном на основе вышеуказанного сапропеля содержится больше, чем в растворе ацидин-пепсина – кальция в 2,41 раза, молибдена – 5,69, магния – 2,46, хрома – 21,2, марганца – 158,82, железа – 53,14 и стронция – 1,47 раза.

Следует отметить, что в растворе ацидин-пепсина и биологически активном препарате, после извлечения из сапропеля макро- и микроэлементов по сравнению с натуральным желудочным соком, не обнаружено свинца, кадмия, ванадия, титана, никеля и меди, но переходит в препарат из озерных отложений кобальт, мышьяк и алюминий. Эти результаты позволяют считать ацидин-пепсин экологически чистым протеолитическим препаратом.

Приготовление биологически активного препарата дает возможность обогатить макро- и микроэлементами сапропелей искусственный, а также натуральный желудочные соки и ацидин-пепсин, что важно будет для повышения их эффективности при применении в ветеринарной медицине.

На основании результатов исследований подана заявка № 00247-01 в Государственное патентное ведомство Республики Беларусь. Решением Государственной патентной экспертизы № 247 от 20.09.1996 г. отдел экспертизы изобретений установил соответствие заявленного изобретения критерием патентоспособности, предусмотренным законом Республики Беларусь «О патентах на изобретения» и решил выдать на «Способ получения биологически активного препарата» патент РБ № 1666 от 4 декабря 1996 года.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Солдатенков П.Ф. Действие сапропеля на физиологические процессы в организме. – Л.: Наука, 1976. – 171 с.
2. Георгиевский В.И., Анненков Б.Н., Самохин В.Т. Минеральное питание животных. – М.: Колос, 1979. – 375 с.
3. Физиология пищеварения. В серии «Руководство по физиологии». – Л.: Наука, 1974. – 761 с.
4. Квасницкий А.В. Физиология пищеварения у свиней. – М., 1951. – 228 с.
5. Ездаков Н.В. Применение ферментных препаратов в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 224 с.
6. Добрынина В.И. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1967. – 504 с.
7. Кальницкий Б.Д., Григорьев Н.Г. Проблема доступности аминокислот и пути обеспечения ими животных. – ВНИИТЭИ сельского хозяйства (Обзорная информация). – М., 1978. – 60 с.
8. ГОСТ 6709-72 Вода бидистиллированная и дистиллированная.
9. ГОСТ 3118-77 Соляная кислота «ХЧ».
10. ВФС. 42-1000-80 Пепсин 1% раствор (искусственный желудочный сок).
11. ТУ 10-190457-87 Желудочный сок из слизистой оболочки желудка свиней.
12. ФС 421783-82 Таблетки ацидин-пепсина.
13. Использование сапропелей в кормлении животных (рекомендации). – Мн.: БелНИИ НТИ, 1990. – 12 с.
14. ТУ РБ 14515868001.001-94. Грязь лечебная сапропелевая озера Дикое.
15. Таранов М.Т., Сабиров А.Х. Биохимия кормов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
16. Лапшин С.А., Кальницкий Б.Д., Кокорев В.А. и др. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 207 с.
17. Лопотко М.З. Озера и сапропель. – Мн.: Наука і тэхніка, 1978. – 88 с.
18. Курзо Б.В., Богданов С.В. Генезис и ресурсы сапропелей Беларуси. – Мн.: Наука и техника, 1989. – 176 с.

#### SUMMARY

*The opportunity of extraction of mineral substances from sapropels of various types with the help of gastric juice, water, hydrochloric acid and other fermentative preparations is shown in this article.*