

**ПАТОЛОГО-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ПЕЧЕНИ СВИНЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ****Ревякин И.М., Кошнерова Л.В.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*В работе представлено сопоставление результатов гистологического исследования поджелудочной железы свиней промышленного разведения с результатами биохимического анализа сыворотки крови свиней. Установлено, что основными деструктивными изменениями в поджелудочной железе являются очаги воспаления, некробиоз и некроз, очевидно спровоцировавшие появление фиброза и склероза, а также множественных псевдоцист. Патологоанатомические изменения в печени менее выражены. Почти у всех животных отмечается вакуольная дистрофия, а у отдельных животных – умеренный интерстициальный гепатит. При проведении биохимического анализа крови выявлено многократное повышение активности  $\alpha$ -амилазы и менее выраженное - повышение активности АСТ и АЛТ. С некоторой долей вероятности, к указанным процессам могут иметь отношение повышения концентрации кальция и меди. **Ключевые слова:** поджелудочная железа, печень, свиньи, сыворотка крови.*

**PATHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ASPECTS OF THE PANCREAS AND LIVER OF PIGS IN INDUSTRIAL BREEDING CONDITIONS****Revyakin I.M., Koshnerava L.V.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The paper presents a comparison of the results of histological examination of the pancreas of industrially bred pigs with the results of biochemical analysis of pig blood serum. It has been established that the main destructive changes in the pancreas are foci of inflammation, necrobiosis and necrosis, which obviously provoked the appearance of fibrosis and sclerosis, as well as multiple pseudocysts. Pathological changes in the liver are less pronounced. Almost all animals have vacuolar dystrophy, and some animals have moderate interstitial hepatitis. Biochemical blood analysis revealed a multiple increase in  $\alpha$ -amylase activity and, less pronounced, an increase in AST and ALT activity. With some probability, increased calcium and copper concentrations may be related to these processes. **Keywords:** pancreas, liver, pigs, blood serum.*

**Введение.** Известно, что поджелудочная железа является одним из ключевых органов не только системы пищеварения, но и эндокринной системы. Ее экзокринная часть отвечает за синтез ферментов, расщепляющих основные питательные вещества: липиды, белки, углеводы. Эндокринная же часть, представленная островками Лангерганса, вырабатывает ряд жизненно необходимых гормонов и гормоноподобных веществ, среди которых важнейшим является инсулин. Направленность воздействия данного гормона распространяется не только на углеводный обмен, но и на обмен жиров и белков.

Как и любой внутренний орган, поджелудочная железа подвержена ряду патологий, своевременное выявление которых является залогом продуктивности сельскохозяйственных животных. Существует мнение, что среди последних наиболее уязвимыми в этом плане являются свиньи. Их выращивание в условиях крупных комплексов обусловило практически круглосуточный прием корма, представленного гранулированным комбикормом. Кроме того, большое поголовье увеличивает риск распространения вирусных и бактериальных инфекций, ряд из которых способны поражать и поджелудочную железу.

На сегодняшний день попытки систематизировать результаты по данной проблеме прослеживаются в работах многих авторов. В частности, по данным А.А. Логунова с соавторами [0], у свиней на откорме возникают воспаления поджелудочной железы. При этом поражение панкреатитом может достигать 60 %, из которых общепринятыми методами выявляется только 20 %. Между тем, другие авторы, проводившие детальное исследование данного органа в аналогичных условиях, указывают на распад содержимого с выпадением солей извести, очаги некроза, сочетающиеся со склерозом и фиброзом, а также на наличие жирового перерождения поджелудочной железы и жировые отложения [0-0].

Поскольку развитие поджелудочной железы в онтогенезе, а также результаты ее функциональной активности неразрывно связаны с другим органом системы пищеварения – печенью, то следует ожидать, что факторы, вызывающие патологию одного органа, влияют и на работу другого. На предрасположенность к многочисленным поражениям печени у свиней в условиях промышленного комплекса также указывают многие авторы [0, 0].

В обоих случаях на первый план выходит проблема прижизненной диагностики упомянутых патологий. Одним из вариантов такой диагностики является биохимический анализ сыворотки крови, базовые значения по которому довольно подробно приводятся в научной литературе, в том числе и в Республике Беларусь [0, 11].

Исходя из вышеизложенного, основной целью нашего исследования явился гистологический анализ поджелудочной железы и печени свиней промышленного разведения с последующим сопоставлением его результатов с результатами биохимического анализа сыворотки крови.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследования явились откормочные свиньи в возрасте 168 дней, содержащиеся в условиях свинокомплекса УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» филиал «Отрубок» (n=10).

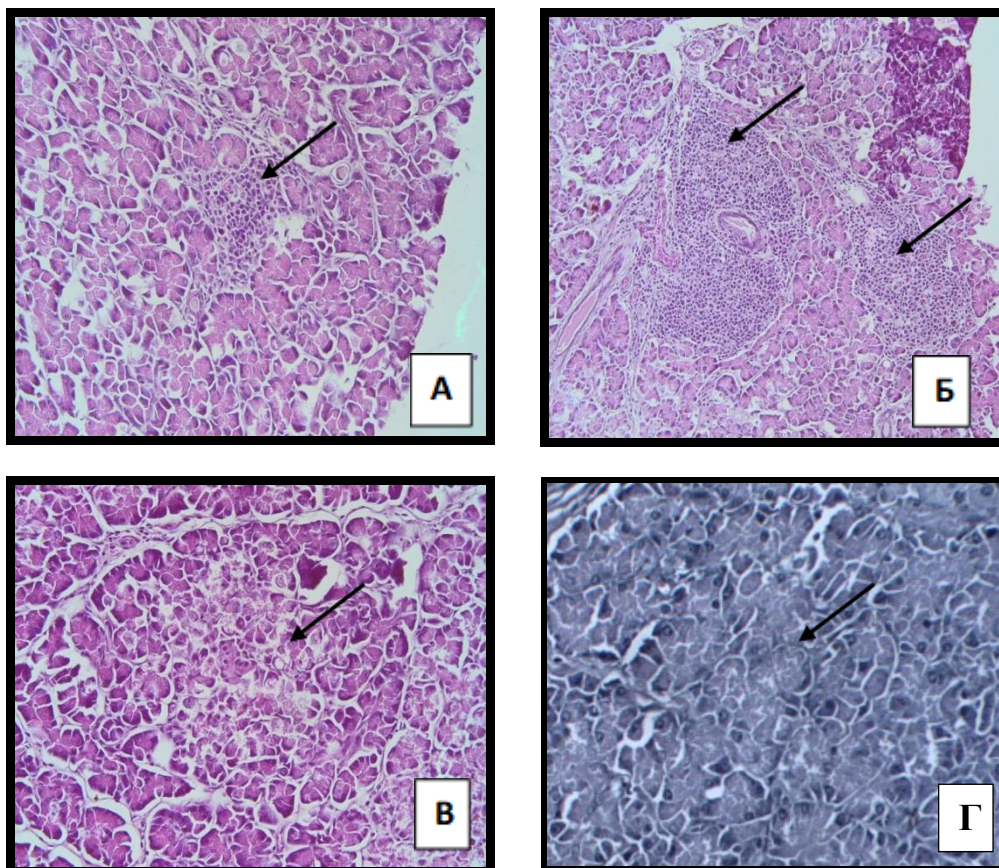
В качестве предмета исследования были выбраны поджелудочная железа и печень, полученные во время планового убоя, а также сыворотка крови, отобранная непосредственно перед убоем. Основными методами исследования явились гистологический и биохимический, применительно к сыворотке крови. Исследования были проведены на базе кафедры анатомии животных УО ВГАВМ и НИИ ПВМиБ УО ВГАВМ.

С целью проведения гистологического исследования кусочки органов фиксировались в 10 %-ном растворе забуференного формалина. Окраска полученных гистосрезов проводилась гематоксилин-эозином, а для их описания использовали микроскоп «Olympus BX-51» с соответствующей камерой и программным обеспечением «Image Scope-M».

Биохимическое исследование крови осуществлялось на автоматическом анализаторе Mindray BS-200. Оценка соответствия показателей крови у свиней проводили на основании «Нормативных требований к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови» (утв. Департаментом ветеринарного и продовольственного надзора МСХиП РБ от 22.02.2019 г. № 03-02/29) [0].

Весь полученный цифровой материал был обработан статистически с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** В результате проведенных гистологических исследований поджелудочной железы были обнаружены как отдельные очаги воспаления, так и множественные. Кроме того, в отдельных случаях отмечались участки некробиоза и некроза (рисунок 1).

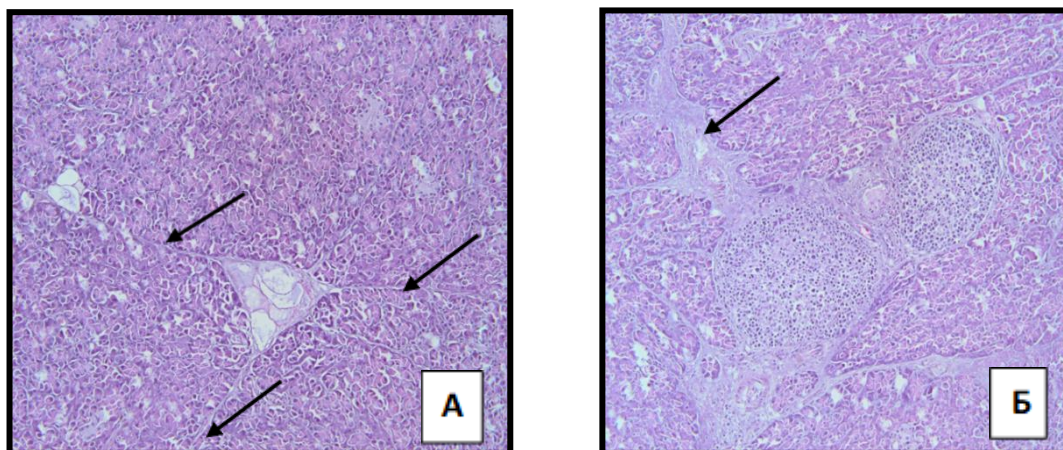


А – единичный воспалительный очаг; Б – несколько очагов воспаления;  
В – некробиоз; Г – область некроза

**Рисунок 1 – Пораженные участки поджелудочной железы свиней (x200)**

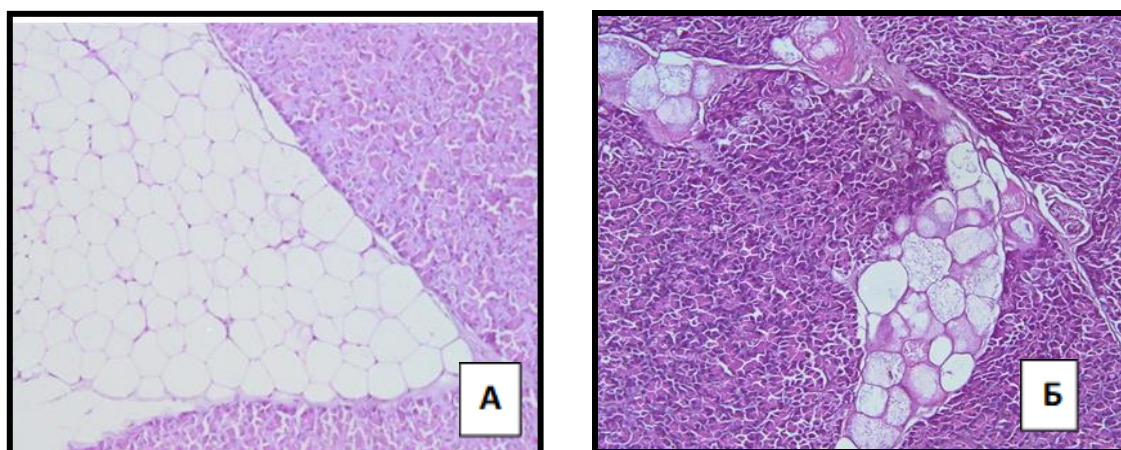
Как правило, некробиоз предшествует некрозу. Результатом последнего является фиброз. Этому процессу также способствует дисбаланс между синтезом и деградацией белкового экстрацеллюлярного матрикса, что наблюдается при поражениях поджелудочной железы [0]. В дальнейшем количество соединительной ткани увеличивается, что приводит к склерозу. Оба этих патологических исхода нами также были обнаружены в изучаемых гистологических препаратах (рисунок 2).

Их наличие в данном органе свидетельствует о том, что деструктивные процессы в нем носят хронический характер.



**Рисунок 2 – Элементы фиброза (А) и склероза (Б) тканей поджелудочной железы**

На ряду с этим особое внимание привлекают образования неясного происхождения. При этом, в одних случаях, по форме, структуре и локализации они близки к клеткам жировой ткани. В других случаях напоминают ложные поликисты на разных стадиях развития (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Клетки жировой ткани (А) и ложные поликисты (Б) в тканях поджелудочной железы**

Поскольку основным органом, наиболее тесно функционально связанным с поджелудочной железой, является печень, мы провели гистологическое исследование и этого органа, что позволило выявить ряд деструктивных процессов.

Прежде всего, был отмечен интерстициальный гепатит с лимфоцитарно-эозинофильной инфильтрацией различной степени выраженности. Кроме того, у большинства особей имела место венозная гиперемия, чаще - в сочетании с отеком. В ряде случаев указанные изменения сопровождались признаками вакуольной дистрофии, и гораздо реже – зернистой дистрофии. На этом фоне был зафиксирован единичный случай более серьезной патологии – некроза с кровоизлиянием.

Результаты биохимического исследования крови свиней показаны в таблице 1.

Из данных таблицы следует, что активность основного биохимического показателя, отражающего функциональное состояние поджелудочной железы –  $\alpha$ -амилазы, увеличена в 13,65 раза, что является весьма существенным, с учетом хронических процессов, протекающих в органе. Возможно, что в данном случае накладываются отпечаток вероятные поражения слюнных желез и кишечника. Следует также учесть, что особенностью данного фермента является то, что он низкомолекулярный и поэтому выводится посредством фильтрации почками. Следовательно, поражение почек (концентрация креатинина повышена 2,27 раза) может увеличить присутствие амилазы в крови. Кроме того, низкая молекулярная масса способствует выходу фермента в кровь, даже при незначительном отеке ПЖ. Не исключена вероятность и того, что имеет место макроамилаземия, при которой образуются макромолекулы в комплексе с иммуноглобулинами, не проходящие через почки.

Таблица 1 – Показатели биохимического состава сыворотки крови свиней

Показатель	Единицы измерения	Результат	Норма	Показатель	Единицы измерения	Результат	Норма
Общий белок	г/л	64,08±1,361	52–70	АСТ	U/L	96,00±15,806	1,0–49
Альбумин	г/л	33,58±0,866	20–48	АЛТ	U/L	123,20±9,140	5,0–76,0
Глобулины	г/л	30,50±1,733	–	ГГТП	U/L	33,20±2,309	30–60
А/Г коэф.		1,14±0,085	0,8–1,1	Амилаза об.	U/L	1201,5±82,47	44–88
Мочевина	ммоль/л	5,38±0,435	1,8–9,5	Кальций	ммоль/л	4,79±0,336	1,6–3,5
Креатинин	мкмоль/л	136,34±6,705	40–60	Фосфор	ммоль/л	2,87±0,119	1,9–2,5
Глюкоза	ммоль/л	4,50±0,203	4,5–5,6	Ca/P	-	1,67±0,116	1,5–2,2
Холестерин	ммоль/л	2,84±0,096	1,5–2,9	Магний	ммоль/л	0,91±0,022	0,8–1,5
Триглицериды	ммоль/л	0,51±0,044	0,2–1,3	Железо	мкмоль/л	23,02±2,663	18,6–42,9
Билирубин об.	мкмоль/л	1,13±0,303	0,2–5,1	Медь	мкмоль/л	47,13±1,666	11,5–47,1
ЩФ	U/L	173,27±36,070	41–180	Цинк	мкмоль/л	18,57±1,048	8,26–35,2

Другими важными показателями, которые указывают на патологию поджелудочной железы и печени, являются активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ), которые увеличены в 1,62 и 1,96 раза соответственно. Из них, на наш взгляд, повышение активности АСТ в большей степени иллюстрирует патологию печени, а АЛТ – поджелудочной железы, поскольку в клетках печени свиней данный фермент содержится в минимальном количестве [9].

Определенный интерес вызывает повышенная концентрация кальция (в 1,37 раза) и фосфора (в 1,15 раза). В отношении кальция можно заметить, что повышенная его концентрация, вероятнее всего, обусловлена избыточным поступлением в организм. Однако, в контексте выявленных поражений поджелудочной железы не исключена вероятность нарушений белкового обмена, а также, в связи с повышенным уровнем креатинина, – причиной может явиться и поражение почек.

В отличие от кальция, фактором, обусловившим повышенную концентрацию фосфора в сыворотке крови, вероятнее всего, является патология почек.

Среди других компонентов минерального объема заслуживает внимания концентрация меди, которая находится на уровне верхней границы нормы. Данный показатель увеличивается как при избытке поступления нутриента в организм, так и при воспалительных процессах, поскольку входит в состав церулоплазмينا. Учитывая обстоятельства, что рацион свиней сбалансирован по меди, а в поджелудочной железе и печени у исследованных животных имели место многочисленные очаги воспаления, последняя причина наиболее вероятна.

**Заключение.** На основании проведенных исследований можно утверждать, что интенсивный откорм свиней гранулированными комбикормами способствует патологиям различных внутренних органов. Прежде всего, происходят интенсивные деструктивные процессы в поджелудочной железе, которые проявляются в виде очагов воспаления, некробиоза и некроза. В ряде случаев отмечаются признаки фиброза, склероза и, вероятно, поликистоза. По сравнению с патологией поджелудочной железы, деструктивные процессы в печени менее выражены. В этом органе у отдельных животных имеет место умеренный интерстициальный гепатит, а также почти у всех животных – вакуольная дистрофия.

Указанные патологические изменения в результатах биохимического анализа крови прежде всего проявляются многократным повышением активности  $\alpha$ -амилазы и менее выраженным повышением активности АСТ и АЛТ. С некоторой долей вероятности к указанным процессам могут иметь отношения повышения концентрации кальция и меди.

**Литература.** 1. Бартенева, Ю. Ю. Гистологическая организация поджелудочной железы свиньи домашней / Ю. Ю. Бартенева, Н. В. Зеленецкий, А. В. Прусаков // *Иппология и ветеринария*. – 2022. – № 2 (44). – С. 39–44. 2. Дроздова, Л. И. Морфология поджелудочной железы / Л. И. Дроздова, А. В. Пузырников // *Аграрный вестник Урала*. – 2016. – № 8 (150). – С. 10–14. 3. Дроздова, Л. И. Сравнительная морфология органов пищеварительной системы у свиней промышленного и фермерского хозяйств / Л. И. Дроздова, А. В. Пузырников // *Аграрный вестник Урала*. – 2017. – № 2 (156). – С. 27–32. 4. Дроздова, Л. И. Морфология печени свиней в конце откорма при традиционных технологиях / Л. И. Дроздова, А. В. Пузырников // *Аграрный вестник Урала*. – 2015. – № 11 (141). – С. 20–24. 5. Диагностика постнекротических кист поджелудочной железы (обзор литературы) / Д. В. Черданцев [и др.] // *Вестник хирургии*. – 2020. – Т. 179. – № 2. – С. 68–72. 6. Зайцев, С. Ю. Биохимический анализ крови ряда пород свиней и их гибридов : монография / С. Ю. Зайцев, Н. В. Боголюбова, Г. В. Молянова. – Москва : Сельскохозяйственные технологии, 2022. – 256 с. 7. Курдеко, А. П. Состояние приплода, рост и развитие поросят при гепатопатиях свиноматок / А. П. Курдеко, Н. К. Хлебус, Е. И. Большакова // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2022. – № 2. – С. 54–60. 8. Логунов, А. А. Лабораторная диагностика панкреатита свиней / А. А. Логунов, И. З. Севрюк, А. М. Курилович // *Актуальные проблемы молодняка : материалы Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 2-4 ноября 2023 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Всероссийской НИВИ патологии, фармакологии и терапии*. – Витебск : ВГАВМ, 2023. –

С. 220–223. 9. Мейер, Д. Ветеринарная лабораторная медицина. Интерпретация и диагностика / Д. Мейер, Д. Харди. – Москва : Софион, 2007. – 456 с. 10. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови : рекомендации / С. В. Петровский [и др.]. – 2-е изд., стереотип. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 68 с. 11. Соляник, С. В. Зооигиенические и зоотехнические референтные значения морфологических, биохимических, иммунологических параметров крови и уровня естественной резистентности организма свиней / С. В. Соляник, В. В. Соляник, А. В. Соляник // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2019. – № 22-2. – С. 248–255.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

УДК 633.2/4:620.3

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАНОКАПСУЛИРОВАНИЯ И НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЫ «РАСТЕНИЯ ЛУГА»

Зуев Н.П., Скогорева А.М., Попова О.В., Зуев С.Н., Шипилова Т.С.,  
Адоньева Е.В., Рукосуева В.Ю.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»,  
г. Воронеж, Российская Федерация

*Работа по подготовке нанокапсул чистотела, подорожника, крапивы и лопуха относится к области нанотехнологии, медицины и пищевой промышленности. Способ получения нанокапсул сухого экстракта чистотела характеризуется тем, что сухой экстракт чистотела добавляют в суспензию альгината натрия в гексане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 1000 об/мин, далее приливают толуол, полученную суспензию нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3. Способы получения нанокапсул сухого экстракта подорожника, крапивы и лопуха характеризуются тем, что сухие экстракты этих растений добавляют в суспензию каппа-каррагинана в изогептане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин, далее приливают для подорожника ацетонитрил, для крапивы – нексафторбензол, для лопуха – хлороформ, суспензии нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро: оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3. Вышеописанные способы позволяют упростить и ускорить процесс получения нанокапсул и увеличить выход по массе. **Ключевые слова:** сухие экстракты чистотела, подорожника, крапивы, лопуха, нанокапсулирование, альгинат натрия, каппа-каррагинан, глицерин, жирные кислоты, лимонная кислота, толуол, ацетонитрил, гексафторбензол, хлороформ, эффективность.*

## CURRENT STATUS AND MAIN DIRECTIONS OF NANOENCAPSULATION AND NANOSTRUCTURING OF THE ECOLOGICAL GROUP «MEADOW PLANTS»

Zuev N.P., Skokoreva A.M., Popova O.V., Zuev S.N., Shipilova T.S.,  
Adoniewa E.V., Rukosueva V.Yu.

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russian Federation

*The work on the preparation of nanocapsules of celandine, plantain, nettle and burdock relates to the field of nanotechnology, medicine and the food industry. The method for obtaining nanocapsules of dry celandine extract is characterized by the fact that dry celandine extract is added to a suspension of sodium alginate in hexane in the presence of 0.01 g of glycerol ester with one or two molecules of edible fatty acids and one or two molecules of citric acid as a surfactant with stirring at 1000 rpm, then toluene is added, the resulting suspension of nanocapsules is filtered and dried at room temperature, while the mass ratio of the core: shell is 1:1, 1:2 or 1:3. Methods for obtaining nanocapsules of dry extract of plantain, nettle and burdock are characterized by the fact that dry extracts of these plants are added to a suspension of kappa-carrageenan in isoheptane in the presence of 0.01 g of glycerol ester with one or two molecules of edible fatty acids and one or two molecules of citric acid as a surfactant with stirring at 700 rpm, then acetone nitrile is added for plantain, hexafluorobenzene obtained for nettle, chloroform for burdock, the suspensions of nanocapsules are filtered and dried at room temperature, while the mass ratio of the core: shell is 1:1, 1:2 or 1:3. The above methods make it possible to simplify and speed up the process of obtaining nanocapsules and increase the yield by mass. **Key-words:** dry extracts of celandine, plantain, nettle, burdock, nanoencapsulation, sodium alginate, kappa-carrageenan, glycerin, fatty acids, citric acid, toluene, acetone nitrile, hexafluorobenzene, chloroform, efficiency.*

**Введение.** Нанокапсуляция — это передовая технология, используемая для инкапсуляции активных ингредиентов или веществ в защитную оболочку нанометрового масштаба, обычно размером от 1 до 100 нанометров. Эта технология привлекает внимание в различных отраслях, включая фармацевтику, пищевую науку, косметику и агрохимию. Она повышает стабильность, биодоступность и контролируемое высвобождение инкапсулированных материалов. Создавая наноразмерный барьер, нанокапсуляция повышает эффективность активных соединений, что делает ее ключевым игроком в современных научных достижениях. Нанокапсуляция в первую очередь включает в себя