

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.92

УДК 577.112 : 573.6: 636

## ГЛЮКОЗАМИН ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ЛЕКТИНОВ КОРМА КАК СРЕДСТВО ПРОФИЛАКТИКИ ГАСТРОЭНТЕРИТОВ У ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ

С.А. Добровольский – аспирант (ORCID: 0000-0002-0547-6310), Ю.К. Ковалёнок – докт. вет. наук., профессор (ORCID 0000-0001-7954-0576)  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Республика Беларусь

**Ключевые слова:** гастроэнтерит, лектин, поросята-отъемыши, желудочно-кишечный тракт, глюкозамин.

**Keywords:** gastroenteritis, lectin, piglets after weaning, gastrointestinal tract, glucosamine.



### РЕФЕРАТ

Гастроэнтерит у поросят после отъёма является распространённым заболеванием, значительно ухудшающим производственные показатели и ведущим к финансовым потерям. В данной работе нами предложен метод профилактики гастроэнтеритов с помощью нейтрализации лектинов кормов N-ацетил-глюкозамином (ГлюА). Лектиновые белки являются антипитательными факторами кормов и одним из этиологических факторов, способствующим развитию гастроэнтеритов. В работе изучены 13 кормов для поросят-отъемышей произведенных на предприятиях Республики Беларусь (ЗАО «Турец», Филиал «Сорочино» УП «ВКХП», ОАО «Смолевичи Бройлер», СПК АК «Снов», «Свинокомплекс Негновичи» и ОАО «Крутогорье-Петковичи»).

В каждом из хозяйств формировались две группы (опытная и контрольная) здоровых поросят-отъемышей в возрасте 26-30 дней. Размер групп варьировал в диапазоне от 250 до 350 поросят в каждой группе. Формирование групп в пределах хозяйства осуществлялось согласно технологической схеме движения животных предприятия с учетом принципа условных аналогов.

Профилактика гастроэнтеритов у поросят первой (контрольной) группы осуществлялась согласно принятых в хозяйствах способам с помощью кормовой добавки Липтоза Эксперт или Фарматан.

В результате исследований нами установлено, что ГлюА эффективно нейтрализует лектины кормов в условиях *in vitro*. Промышленная апробация использования 0,1 г ГлюА на 1 кг корма для нейтрализации лектинов кормов как средства профилактики гастроэнтеритов в условиях свинокомплексов показала, что ГлюА эффективно снижает частоту возникновения гастроэнтеритов и количество тяжелых случаев протекания заболевания. В экспериментальных группах болезнь развивалась в более поздний период, когда организм более адаптирован. Средняя продолжительность болезни, непроизводительное выбытие и число рецидивов также были ниже в экспериментальных группах, что свидетельствует о высокой эффективности ГлюА в дозе 0,1 г на 1 кг корма для профилактики гастроэнтеритов у поросят-отъемышей.

## ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Гастроэнтерит является экономически важным заболеванием у свиней из-за значительных финансовых потерь. Чаще всего данное заболевание проявляется в течение 2 недель после отъема и характеризуется обильной диареей, обезвоживанием, и значительной потерей массы тела. Смертность, связанная с этой болезнью может достигать 20-30% [1,2]. Известно, что антипитательные факторы корма, в частности лектиновые белки, могут значительно влиять на усвоение корма и продуктивность животных. Ввиду термостабильности лектинов, их нейтрализация требует значительного и длительного нагревания. Другие методы нейтрализации лектинов предполагают использование ферментов, простых углеводов или ко-культивации с бактериями [3]. Известно, что простые сахара (в частности, глюкоза, галактоза, фруктоза) и их производные являются самыми распространенными лигандами для связывания лектинами растений. Ранее нами была изучена углеводная специфичность лектинов некоторых сельскохозяйственных растений [4]. Основываясь на ранее полученных результатах и анализе литературы, нами были протестированы простые углеводы (глюкозамин как производное глюкозы, а также галактоза и манноза) для определения эффективности нейтрализации ими лектинов кормов.

Целью наших исследований являлось определение: лектиновой активности в кормах для поросят-отъемышей произведенных в Беларуси; оптимального углевода для эффективной нейтрализации лектинов в условиях *in vitro* и эффективности этого углевода для нейтрализации лектинов в промышленных условиях как средства профилактики гастроэнтеритов.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

В работе изучены 13 кормов для поросят-отъемышей произведенных на предприятиях Республики Беларусь (ЗАО «Турец», Филиал «Сорочино» УП «ВКХП», ОАО «Смолевичи Бройлер», СПК АК «Снов», «Свинокомплекс Негно-

вичи») и ОАО «Крутогорье-Петковичи»).

Для ингибирования реакции гемагглютинации использовались следующие углеводы: N-ацетил-глюкозамина (ГлюА), галактоза (Гал), манноза (Ман) и их смеси (ГлюА + Гал, ГлюА + Ман, Гал + Ман, ГлюА + Гал + Ман) в следующих концентрациях: ГлюА – 0,125 мМ, Гал – 0,25 мМ, Ман – 0,2 мМ. Лектины, выделенные из семян люпина, служили положительным контролем. Термически обработанные (кипячением) лектины люпина служили негативным контролем. Для анализа комплексообразующей активности лектинов использовалась эритроцитарная тест-система [5], выделение лектинов проводилось методом солевой экстракции [6]. Лектиновые белки выделялись из кормов с дальнейшим определением их активности [7–9] в эритроцитарной тест-системе. На следующем этапе определялась эффективность использования испытуемых углеводов и их смесей для нейтрализации лектиновой активности. Все вычисления проводили в MS Excell. Все эксперименты проводились в 5-ти кратной повторности. N-ацетил-глюкозамин, как наиболее эффективный ингибитор лектиновой активности, далее исследовался в условиях свинокомплексов.

Широкая производственная апробация способа профилактики гастроэнтеритов у поросят с использованием глюкозамина осуществлялась в хозяйствах: ПУ «Северный» ПУП «Витебский комбинат хлебопродуктов» Городокского района Витебской области; ПТУП «Птицефабрика «Елец» Могилевского района Могилевской области и ОАО «Ананичи» Пуховичский района Минской области.

В каждом из хозяйств формировались две группы (опытная и контрольная) здоровых поросят-отъемышей в возрасте 26-30 дней. Размер групп варьировал в диапазоне от 250 до 350 поросят в каждой группе. Формирование групп в пределах хозяйства осуществлялось согласно технологической схеме движения животных предприятия с учетом принципа условных аналогов.

Профилактика гастроэнтеритов у поросят первой (контрольной) группы осуществлялась согласно принятых в хозяйствах способам с помощью кормовой добавки Липтоза Эксперт или Фарматан.

Поросята второй (опытной) в качестве средства профилактики гастроэнтеритов перорально в смеси с комбикормом получали ГлюА в дозе 0,1 г/кг корма на протяжении 15 суток.

За поросятами обеих групп осуществлялось клиническое наблюдение на протяжении 30 суток, особое внимание при этом уделялось состоянию аппарата пищеварения. В начале и конце эксперимента по 20 животных из каждой группы взвешивалось с целью определения интенсивности приростов массы.

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION**

Определение лектиновой активности в комбикормах для поросят-отъемышей показало определенную региональную вариабельность исследуемого показателя. Так, активность лектинов в кормах варьировала в диапазоне от 25,6 до 55,5 ЕД, при среднем значении 37,4 ЕД. Показатели позитивного и негативного контролей были 307,2 и 0 Ед., соответственно.

Результаты исследований влияния углеводов и их комбинаций на активность лектиновых белков, извлеченных из кормов показали максимальную нейтрализующую способность смеси трёх моносахаридов. Манноза, и соответствующие смеси (Ман+Гал, Ман+ГлюА) проявили меньшую нейтрализующую активность. Так, по степени убывания нейтрализующей способности углеводы можно расположить следующим образом: ГлюА+Гал+Ман > ГлюА+Гал > ГлюА+Ман > Гал+Ман > ГлюА > Гал > Ман > экстракт без добавления углеводов (NaCl 2%).

Из всех изученных моносахаридов ГлюА показал самые стабильные свойства по нейтрализации лектинов, снижая её от 54,1% до 84,5%, при средней нейтрализующей активности в 66,45%.

Другие моносахара показали средние нейтрализующие активности в 69,3%

(Гал) и 83,33% (Ман). Смеси 2-х сахаров были более эффективны, так, ГлюА-Гал и Ман-ГлюА показали схожие результаты в 54,39% и 55,7%, соответственно. Минимальная способность к нейтрализации показала смесь Ман-Гал – 70,61%. Смесь 3-х углеводов ожидаемо показала самый высокий уровень нейтрализации – до 42,11%. Таким образом, соотнеся биологическую активность и цену используемых углеводов, экономически целесообразно дальнейшее использование ГлюА для нейтрализации лектинов кормов.

Результаты производственных испытаний по использованию ГлюА для профилактики гастроэнтеритов представлены в таблицах 1 и 2.

В производственном эксперименте установлено, что использование ГлюА позволяет сократить заболеваемость поросят гастроэнтеритом, облегчить течение болезни у заболевших и сократить непроизводственное выбытие.

Так, полученные данные показали (Таблица 1), что заболеваемость гастроэнтеритом была значительно ниже в опытных группах ПУ «Северный» и ОАО «Ананичи» (на 6,4% и 4,4%) соответственно. В ПТУП «Елец» статистически значимой разницы зафиксировано не было (контрольная группа только на 2,52% превышала показатель опытной).

Также, использование ГлюА позволило значительно снизить частоту тяжелых случаев заболевания в опытных группах во всех хозяйствах на 10,84, 10,49 и 9,33%, соответственно.

Начало болезни после отъёма и средняя ее продолжительность также отличались между хозяйствами и группами (Таблица 2).

Вместе с тем, показатель «средний день начала болезни» в ПУ «Северный» незначительно отличались между контрольной и экспериментальной группами (всего 0,3 дня). В ПТУП «Елец» и ОАО «Ананичи» отличия были статистически значимыми и составили 0,4 и 0,5 дня, соответственно. Средняя продолжительность болезни статистически отличалась между контрольными и опытными груп-

**Таблица 1**

**Некоторые показатели производственной эффективности использования глюкозамина для профилактики гастроэнтеритов у поросят**

Место проведения эксперимента	Группа	Число животных в группе	Заболело гастроэнтеритом		Из них в тяжелой форме		Непроизводительное выбытие	
			Животных	%	Животных	%	Животных	%
ПУ «Северный»	Контрольная	250	73	29,2	22	30,14	14	5,6
	Опытная	250	57	22,8	11	19,3	8	3,2
ПТУП «Елец»	Контрольная	350	97	27,71	33	34,02	19	5,43
	Опытная	270	68	25,19	16	23,53	11	4,07
ОАО «Ананичи»	Контрольная	325	91	28	27	29,67	20	6,15
	Опытная	250	59	23,6	12	20,34	14	5,6

пами во всех хозяйствах, где показатели опытных групп были ниже на 0,95, 0,8 и 0,7 дня соответственно.

Опытные группы показали более низкий уровень рецидивов во всех трёх хозяйствах по сравнению с контрольными группами, где снижение составило 10,62, 7,53 и 8,42%, соответственно. Снижение падежа в опытных группах по сравнению с контрольными группами также было значительным в ПУ «Северный» и ПТУП «Елец» и составило 2,4 и 1,36 %, в то время как в ОАО «Ананичи» разница между опытной и контрольной группами была незначительной и составила 0,55%. Тем не менее, во всех трёх хозяйствах увеличение массы поросят опытной группы был статистически ( $P < 0,01$ ) выше данного показателя контрольной группы, отличаясь на  $1,5 \pm 0,1$ ,  $1,22 \pm 0,33$  и  $1,2 \pm 0,2$  кг, соответственно.

#### **ВЫВОДЫ / CONCLUSION**

Активность лектинов в кормах для поросят-отъемышей проведенных на различных предприятиях Республики Беларусь варьирует в диапазоне от 25,6 до

55,5 ЕД. В экспериментах *in vitro* установлено, что N-ацетил-глюкозамин является оптимальным углеводом для снижения лектиновой активности кормов. Пероральное использование N-ацетил-глюкозамина в промышленных условиях на поросятах-отъемышах в дозе 0,1 г на 1 кг корма показало благоприятный эффект: снизило частоту возникновения гастроэнтеритов на 4,4-6,4%, количество тяжело протекающих случаев заболевания на 9,33-10,84%, уменьшило среднюю продолжительность болезни на 0,7-0,95 дня, непроизводительное выбытие на 1,36-2,4% и показало увеличение приростов массы тела животных опытных групп на 1,2-1,5 кг, а также снижение рецидивов гастроэнтеритов на 7,53-10,62%.

**THE EFFICACY OF GLUCOSAMINE APPLICATION FOR FEED LECTINS NEUTRALIZATION AS GASTROENTERITIS PREVENTION APPROACH.**  
S.A. Dabravolski - PhD student, Y.K. Kavalionak - doctor of veterinary sciences, professor (Department of Clinical Diagnostics, Vitebsk State Academy

**Таблица 2**

**Некоторые ветеринарно-производственные показатели эффективности использования глюкозамина для профилактики гастроэнтеритов у поросят**

Место проведения эксперимента	Группа	Начало болезни после отъема, день	Продолжительность болезни	Рецидивы	
				Животных	%
ПУ «Северный»	Контрольная	3,5±0,5	4,8±0,48	18	24,66
	Опытная	3,8±0,34	3,85±0,46**	8	14,04
ПТУП «Елец»	Контрольная	3,7±0,5	5±0,5	23	23,71
	Опытная	4,1±0,4*	4,2±0,5**	11	16,18
ОАО «Ананичи»	Контрольная	3,4±0,48	4,9±0,48	20	21,98
	Опытная	3,9±0,34**	4,3±0,5**	8	13,56

Примечание: \* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$  по отношению к контрольной группе

of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus)

**ABSTRACT**

Gastroenteritis in piglets after weaning is a common disease that significantly reduces feeding efficiency, impairs performance and leads to financial losses. In this paper, we have proposed a method for the prevention of gastroenteritis by neutralizing provender lectins with glucosamine (GluA). Lectin proteins are anti-nutritional factors in provender and one of the etiological factors causing gastroenteritis. In our in vitro experiments we found that GluA effectively neutralises provender lectins. Industrial pig farms testing of the use of 0.1 g of GluA per 1 kg of provender to neutralise provender lectins as a means of preventing gastroenteritis showed that GluA effectively reduces the incidence of gastroenteritis and the number of severe cases of the disease. In the experimental groups the disease developed in a later period, when the body is more adapted. The average duration of the disease, non-productive disposal and the number of relapses were also lower, which demonstrate the high efficiency of GluA application at a dose of 0.1 g per 1 kg of provender for the prevention of gastroenteritis in piglets.

**СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1.Ковалёнок, Ю. К. Совершенствование способов лечения и профилактики микро-

элементозов продуктивных животных / Ю. К. Ковалёнок // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2007. – Т. 43, вып. 1. – С. 105–108.  
 2.Occurrence of diarrhoea and intestinal pathogens in non-medicated nursery pigs / N. Weber [et al] // AVS. – 2015. – Vol. 57. – P. 64. –doi:10.1186/s13028-015-0156-5.  
 3.Effect of White Kidney Beans (Phaseolus vulgaris L. var. Beldia) on Small Intestine Morphology and Function in Wistar Rats / N. Nciri[et al] // Journal of Medicinal Food. – 2015. – Vol. 18. – P. 1387–1399. – doi:10.1089/jmf.2014.0193.  
 4.Активность лектинов комбикорма для поросят-отъемышей в Минской и Брестской областях Беларуси / С.А. Добровольский [и др.] // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины. – Санкт-Петербург : СПбГАВМ, 2019. – С. 85–86.  
 5.Комплексообразующая активность лектинов люпина узколистного, как фактор ответа на инфицирование антракнозом / Ю.К. Ковалёнок [и др.] // Ученые записки

- учреждения образования "Витебская орден "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2019. – Т. 55, вып. 1. – С. 36–40.
6. Методология деактивации лектиновой активности в кормах на основе их углеводной специфичности / С. А. Добровольский [и др.] // Учёные записки учреждения образования "Витебская орден «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины". – 2020. – Т. 56, вып. 2. – С. 83–87.
7. F. Gabor, E. Bogner, A. Weissenboeck, M. Wirth, The lectin–cell interaction and its implications to intestinal lectin-mediated drug delivery, *Advanced Drug Delivery Reviews*. 56 (2004) 459–480. doi:10.1016/j.addr.2003.10.015.
8. B. Ramadass, K. Dokladny, P.L. Moseley, Y.R. Patel, H.C. Lin, Sucrose Co-administration Reduces the Toxic Effect of Lectin on Gut Permeability and Intestinal Bacterial Colonization, *Dig Dis Sci*. 55 (2010) 2778–2784. doi:10.1007/s10620-010-1359-2.
9. P.M. dos Santos Silva, W.F. de Oliveira, P.B.S. Albuquerque, M.T. dos Santos Correia, L.C.B.B. Coelho, Insights into anti-pathogenic activities of mannose lectins, *International Journal of Biological Macromolecules*. 140 (2019) 234–244. doi:10.1016/j.ijbiomac.2019.08.059.
- REFERENCES**
1. Kovalyonok, YU. K. Sovershenstvovanie sposobov lecheniya i profilaktiki mikroelementozov produktivnyh zhitvnyh / YU. K. Kovalyonok // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny»*. – Vitebsk, 2007. – Т. 43, вып. 1. – С. 105–108.
2. Occurrence of diarrhoea and intestinal pathogens in non-medicated nursery pigs / N. Weber [et al] // *AVS*. – 2015. – Vol. 57. – P. 64. –doi:10.1186/s13028-015-0156-5.
3. Effect of White Kidney Beans (*Phaseolus vulgaris* L. var. Beldia) on Small Intestine Morphology and Function in Wistar Rats / N. Nciri[et al] // *Journal of Medicinal Food*. – 2015. – Vol. 18. – P. 1387–1399. – doi:10.1089/jmf.2014.0193.
4. Aktivnost' lektinov kombikorma dlya porosyat-ot'emyshej v Minskoj i Brestskoj oblasti Belarusi / S.A. Dobrovolskij [i dr.] // *Znaniya molodyh dlya razvitiya veterinarnoj mediciny i APK strany : materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh / Sankt-Peterburgskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny*. – Sankt-Peterburg : SPbGAVM, 2019. – S. 85–86.
5. Kompleksoobrazuyushchaya aktivnost' lektinov lyupina uzkolistnogo, kak faktor otveta na inficirovanie antraknozom / YU.K. Kovalyonok [i dr.] // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny"*. – 2019. – Т. 55, вып. 1. – С. 36–40.
6. Metodologiya deaktivacii lektinovej aktivnosti v kormah na osnove ih uglevodnoj specifichnosti / S. A. Dobrovolskij [i dr.] // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny"*. – 2020. – Т. 56, вып. 2. – С. 83–87.
7. F. Gabor, E. Bogner, A. Weissenboeck, M. Wirth, The lectin–cell interaction and its implications to intestinal lectin-mediated drug delivery, *Advanced Drug Delivery Reviews*. 56 (2004) 459–480. doi:10.1016/j.addr.2003.10.015.
8. B. Ramadass, K. Dokladny, P.L. Moseley, Y.R. Patel, H.C. Lin, Sucrose Co-administration Reduces the Toxic Effect of Lectin on Gut Permeability and Intestinal Bacterial Colonization, *Dig Dis Sci*. 55 (2010) 2778–2784. doi:10.1007/s10620-010-1359-2.
9. P.M. dos Santos Silva, W.F. de Oliveira, P.B.S. Albuquerque, M.T. dos Santos Correia, L.C.B.B. Coelho, Insights into anti-pathogenic activities of mannose lectins, *International Journal of Biological Macromolecules*. 140 (2019) 234–244. doi:10.1016/j.ijbiomac.2019.08.059.