

возбудителей инфекционных болезней в стадах животных и на этой основе тщательно проводить подбор вакцин. Вторым постулатом является вакцинация с учетом физиологического состояния животных.

Важным элементом планирования профилактических мероприятий является установление правильного срока проведения вакцинации, учитывая при этом ожидаемый период проявления болезней.

Результаты вакцинопрофилактики инфекционных болезней в Беларуси.

Целенаправленная вакцинопрофилактика инфекционных болезней животных позволила ликвидировать:

- ящур;
- бруцеллез;
- высокопатогенный грипп птиц;
- классическую чуму свиней;
- болезнь Ауески;
- болезнь Ньюкасла птиц;
- инфекционный бурсит кур

Вакцинопрофилактика инфекционных болезней животных позволила минимизировать возникновение:

- сибирской язвы;
- бешенства;
- болезни Тешена;
- рожи свиней;
- лептоспироза крупного рогатого скота и свиней;
- некробактериоза крупного рогатого скота;
- чумы плотоядных;
- парвовирусной инфекции свиней и плотоядных.

**Заключение.** Проводимый комплекс ветеринарных мероприятий по профилактике инфекционных болезней животных позволил снизить заболеваемость за последние 10 лет с 60 до 10%, летальность – с 25 до 5%. Это показывает эффективность применения биопрепаратов для поддержания стойкого благополучия животноводства, свиноводства и птицеводства с целью обеспечения продовольственной безопасности Республики Беларусь.

УДК 619:616.34-002:615.246:636.2.053

## **ИЗУЧЕНИЕ УГЛЕВОДНОЙ СПЕЦИФИЧНОСТИ ЛЕКТИНОВ ЛЮПИНА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО МЕТОДА ИХ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ**

**\*\*Кубарев В.С., \*Коваленок Ю.К., \*Коваленок Н.П., \*Напреенко А.В.,  
\*\*Добровольский С.А., \*\*\*Сепп А.Л.**

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

\*\*ЧПУП «Будагово-биотехагро», аг. Будагово, Республика Беларусь

\*\*\*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной  
медицины», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Введение.** Растения составляют основу рациона сельскохозяйственных животных. В природе растения подвержены влиянию различных неблагоприятных, в том числе и инфекционных факторов внешней среды. Одним из защитных механизмов растений являются лектиновые белки содержащиеся в больших количествах в некоторых органах растений [1-3, 6].

Основной характеристикой лектиновых белков являются способность распознавать и обратимо связывать специфические углеводные структуры. Лектины очень гетерогенны по своей структуре и свойствам: содержат от одного до нескольких сайтов связывания углеводов; некоторые лектины обладают очень слабой гемагглютинирующей способностью; многие лектины являются химерными белками, когда только один домен из нескольких проявляет лектиновую активность. Определение специфики взаимодействия лектинов с углеводами является одной из наиболее важных в изучении лектинов [8].

Многие растительные лектины являются термостабильными веществами, способными снижать питательную ценность кормов и провоцировать болезни у животных. По этой причине изучение углеводной специфичности лектинов и их комплексобразующей активности является производственно важной и научно актуальной задачей [1,2,7], что и определило цель настоящей работы.

**Материалы и методы исследований.** Работа выполнена на базе РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», кафедры клинической диагностики УО «Витебская «Ордена Знак Почета» академия ветеринарной медицины» и ЧПУП «Будагово-биотехагро».

В настоящих исследованиях мы использовали несколько сортов люпина, так как эта культура входит в состав многих комбикормов и является важным источником белка.

Для обнаружения углеводоспецифичности лектинов люпина, в качестве ингибиторов реакции гемагглютинации использовались D-моносахара: D-галактоза, D-манноза, D-ксилоза N- ацетил-D-галакто-замин, D-маннит, D-мальтоза.

Для определения аффинности лектинов изучаемых сельхозкультур к глюкозе и ее полимерам использовалась йод-крахмальная тест-система [5]. Количественной характеристикой углеводной специфичности лектина является минимальная концентрация углевода, угнетающая активность определенного количества лектина при постановке реакции гемагглютинации в полистироловых планшетах.

Дополнительно было изучено воздействие метасиликата натрия и pH среды на активность лектиновых белков люпина.

Для анализа комплексобразующей активности лектинов использовалась эритроцитарная тест-система из эритроцитов крупного рогатого скота, которая приготавливалась по общепринятой методике [4].

Биометрический анализ полученных данных осуществляли с помощью статистических пакетов SAS 9.2, STATISTICA 9 и SPSS-19.

**Результаты исследований.** При постановке реакции гемагглютинации вызываемой лектинами люпина всех изучаемых в настоящем исследовании сортов и добавлением сахаров для угнетения этой реакции отмечено, что менее всего гемагглютинацию угнетала D-Ксилоза. В то время как D-галактоза и N- ацетил - D-галактозамин существенно или полностью угнетали гемагглютинацию эритроцитов лектинами люпина. Данный результат указывает на то, что лектины люпина узколистного образуя комплексы с карбогидратами, в основном распознают

углеводы на основе D-галактозы. Обращает на себя внимание так же и тот факт, что способность лектинов взаимодействовать с углеводами не зависит от сорта (Рэнчер, Митан и Надежда) люпина.

Результаты определения наличия у исследуемых лектиновых белков экстракта различных сортов люпина углеводузнающих доменов с помощью йод-крахмальной тест-системы представлены в таблице.

**Таблица – Взаимодействие лектинов разных сортов люпина узколистного и декстринов йодкрахмальной тест системы**

Сорт	Последовательное разведение				
	1/1	2/1	4/1	8/1	16/1
Рэнчер	++++	+++	++	+	-
Митан	+++	++	+	-	-
Надежда	+++	++	+	+	-

*Примечания: – полное отсутствие видимой реакции комплексообразования;  
+ значительное обесцвечивание раствора, осадка практически не наблюдается;  
++ сильное обесцвечивание раствора, в растворе наблюдается интенсивная муть;  
+++ полное обесцвечивание раствора, хлопья на дне пробирки и в супернатанте;  
++++ полное обесцвечивание раствора с формированием мощного слоя осадка.*

Таблица 1 демонстрирует, что лектины изучаемых сортов люпина узколистного обладают различной комплексообразующей активностью по отношению к крахмалу, который является основным компонентом используемой тест-системы. Так как йод-крахмальная тест-система служит для определения наличия у лектиновых белков глюкозузнающих сайтов, то на основании того, что способность формировать агрегаты с декстринами крахмала зависит от сорта, то можно сделать заключение о том, что лектины всех изучаемых сортов люпина узколистного имеют различную аффинность к глюкозе.

Различие в способности взаимодействовать с мономерами глюкозы крахмала у лектиновых белков изучаемых проявляется в изменении прозрачности тест-системы, ее цвета, появлению хлопьев. В контроле изменений тест - системы не происходило, растворы оставались цветными и прозрачными. Интересным является то, что преципитирующая активность лектиновых белков по отношению к желатинизированному крахмалу тест-системы и способность вызывать ее внешние изменения, соответствует устойчивости сорта к заболеванию антракнозом. Так у более устойчивых к антракнозу сортов люпина узколистного преципитирующая активность лектиновых белков к крахмалу тест-системы значительно выше, чем у неустойчивых сортов, либо у сортов со средней устойчивостью [1].

Кроме того, разведение лектинового экстракта приводит к снижению активности лектиновых белков, что проявляется в интенсивности снижения образования хлопьев. Это можно объяснить тем, что при разведении лектинового экстракта в единице объема происходит снижение концентрации молекул лектинов, соответственно и преципитация декстринов крахмала при разведении экстрактов лектинов значительно снижается.

Известно, что соединения кремния оказывают влияние на различные биологически активные белки. Метасиликат натрия ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ) широко

применяется в народном хозяйстве, имеет хорошую растворимость в воде. Цикл исследований, посвященный влиянию метасиликата натрия на активность лектинов семян люпина узколистного показал различные результаты. Так, наши исследования показали, что в реакционной среде, содержащей 0,025 М метасиликата натрия, активность лектинов люпина узколистного семян сорта Рэнчер снизилась до 128 ГАЕ/см<sup>3</sup>. С последующим снижением гемагглютинирующей активности с повышением концентрации метасиликата натрия. Метасиликат натрия также приводит к снижению гемагглютинирующей активности лектинов семян сорта Митан до 53,4 ГАЕ/см<sup>3</sup> и даже до минимального значения в 3 ГАЕ/см<sup>3</sup> в присутствии 0,25 М Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O. Действие метасиликата натрия на семена люпина сорта Надежда привело к снижению гемагглютинирующей активности лектинов до 12,6 ГАЕ/см<sup>3</sup>.

Характерно, что увеличение концентрации Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O приводило к заметному снижению активности лектинов всех изучаемых сортов. При концентрации метасиликата натрия выше, чем 0,25 М происходила спонтанная агглютинация эритроцитов из-за высокого значения рН.

Для определения молекулярного механизма воздействия метасиликата натрия на лектиновые белки необходимы дальнейшие исследования, так как применение данного вещества открывает возможности к модификации и контролю гемагглютинирующей активности лектинов.

Для оценки влияния уровня рН среды на активность лектинов люпина узколистного был проведен ряд экспериментов с применением буферно-солевых растворов, не содержащих Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O, но имеющих те же значения рН, что и в описанных выше экспериментах. Отмечено, что в щелочном диапазоне рН (10.15-10.80) гемагглютинирующая активность лектинов люпина сорта Рэнчер находится на плато (128 ГАЕ/см<sup>3</sup>), а за последующим резким повышением активности до 256 ГАЕ/см<sup>3</sup> следует резкая спонтанная агглютинация. Щелочной диапазон рН (10.15-10.80) также благоприятен для гемагглютинирующей активности лектинов люпина сорта Митан (52,4 ГАЕ/см<sup>3</sup>), а за последующим резким повышением активности до 64,2 ГАЕ/см<sup>3</sup> следует резкая спонтанная агглютинация. Активность лектинов люпина сорта Надежда минимальна у изученных сортов – 12,6 ГАЕ/см<sup>3</sup>, даже в оптимальном щелочном диапазоне рН (10.15-10.80). Уже описанное резкое повышение активности при увеличении рН до 10,95 также характерно и для лектинов этого сорта – 21,5 ГАЕ/см<sup>3</sup> с последующей резкой спонтанной агглютинацией.

Как показывают данные исследований при рН среды в интервале 7,20 - 10,15 происходит увеличение гемагглютинирующей активности лектинов семян люпина. Однако при изменении рН среды в интервале 10,15 - 10,80 дальнейшего изменения не происходит. В интервале рН среды от 10,80-10,95 отмечено дальнейшее увеличение активности лектиновых белков. При рН среды 11,05 происходит спонтанная агглютинация эритроцитов тест-системы.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что наблюдавшееся в экспериментах с метасиликатом натрия снижение активности лектинов люпина обусловлено, прежде всего, наличием именно этого вещества в реакционной среде; т.е. снижение активности лектинов вызвано не повышением рН среды, происходящим при возрастании концентрации метасиликата натрия. Вероятно, использование более высоких концентраций метасиликата натрия привело бы к дальнейшему уменьшению активности лектинов люпина, но

установить это при помощи реакции агглютинации эритроцитов не представляется возможным.

Таким образом, при добавлении в среду метасиликата натрия на активность лектинов люпина одновременно оказывают влияние следующие два фактора: ингибирующее воздействие метасиликата натрия в качестве химического реагента и увеличение рН среды (приводящее к увеличению активности лектинов). Так, например, при концентрации  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  0,025 М первый фактор уступает второму, что выражается в итоговом увеличении активности лектинов. При концентрации 0,075 М влияние этих факторов уравнивается, а при более высоких концентрациях (0,15 и 0,25 М) наблюдается снижение активности лектинов.

Обобщая полученные результаты, отметим, что метасиликат натрия обладает способностью снижать активность лектинов из семян люпина узколистного, при этом сорт значения не имеет. Есть большая вероятность того, что механизм этого явления связан со свойством кремниевой кислоты, которая образуется в растворе при гидролизе метасиликата натрия. Происходит формирование химических связей с различными частями молекулы лектинов, вызывая существенное изменение ее конформации, что в результате и приводит к инактивации лектинов. Однако, обработка метасиликатом натрия приводит к значительному увеличению рН среды, что нежелательно при производстве из люпина продуктов кормового и пищевого назначения. Как показал эксперимент, кремниевая кислота имеет свойство инактивировать лектины, не вызывая существенного изменения рН среды, поэтому она была выбрана в качестве реагента.

**Заключение.** Смеси грубых экстрактов белков люпина, содержащих лектины, проявляют выраженную поливалентность к таким углеводным конъюгатам, как D-глюкоза, D-мальтоза, D-ксилоза, D-манноза. Известно, что мембрана животных организмов имеет в своей структуре гликоконъюгаты с D-моносахарами, из которых глюкоза, мальтоза и ксилоза являются основными составляющими в структуре гликокаликса эритроцитов кишечника. Установлено, что оптимальной средой для комплексообразования является щелочная среда с высоким рН. Также выявлено, что метасиликат натрия обладает способностью снижать лектиновую активность независимо от изменения рН раствора, и, таким образом, является одним из потенциальных соединений для деактивации лектиновой активности в кормах.

**Литература.** 1. Комплексообразующая активность лектинов люпина узколистного, как фактор ответа на инфицирование антракнозом / Ю. К. Ковалёнок [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 1. – С. 36–39. 2. Ковалёнок, Ю. К. Совершенствование способов лечения и профилактики микроэлементозов продуктивных животных / Ю. К. Ковалёнок // Ученые записки Витебской ордена «Знак Почета» гос. акад. ветеринар. медицины. – 2007. – Т. 43, вып. 1. – С. 105-108. 3. Ковалёнок, Ю. К. Устройство для изучения всасываемости веществ кишечником животных / Ю. К. Коваленко // Международный вестник ветеринарии. – 2012. – № 1. – С. 16-20. 4. Корсун, В. Ф. Фитолектины – руководство по клинической фитотерапии : учебное пособие для вузов / В. Ф. Корсун, В. М. Лахтин, Е. В. Корсун. – Москва : Высшая школа, 2007. – 273 с. 5. Луцук, А. Д. Лектины в гистохимии / А. Д. Луцук, Е. С. Детюк, М. Д. Луцук. – Львов : Вища школа, 1989. – С. 142. 6. Lanno, N.

*Lectin domains at the frontiers of plant defense / N. Lannoo, E. J. M. Van Damme // Front. Plant Sci. – 2014. – Vol. 5. – P. 397. 7. Van Holle, S. Messages from the past: New insights in plant lectin evolution / S. Van Holle, E. J. M. Van Damme // Front. Plant Sci. – 2019. – Vol. 10. – P. 36. 8. Van Holle, S. Signaling through plant lectins: modulation of plant immunity and beyond / S. Van Holle, E. J. M. Van Damme // Biochem. Soc. Trans. – 2018. – Vol. 36. – P. 221–247.*

УДК 619:618.141:615.256.54

## **ОСОБЕННОСТИ УТЕРОТОНИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ПРОПРАНОЛОЛА ГИДРОХЛОРИДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО КОНЦЕНТРАЦИИ**

**\*Кузьмич Р.Г., \*\*Ивашкевич О.П., \*Ходыкин Д.С.**

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

\*\*ЧП «Наша Идея», г. Минск, Республика Беларусь

**Введение.** Сократительная способность матки играет большую роль в ее послеродовой инволюции. Нарушение обратного развития матки после отела является причиной многих осложнений и ведет впоследствии к возникновению таких заболеваний, как задержание последа, субинволюция и эндометриты. Кроме этого при нарушении сократительной функции миометрия возникают проблемы с оплодотворением, регистрируются аборт, изменяется сила и частота схваток и потуг при родах, что способствует проявлению в дальнейшем патологий родов и послеродового периода.

До сих пор перед ветеринарными специалистами стоит задача по изучению сократительной способности матки и внедрению новых лекарственных средств для ее регуляции. Поэтому, многие авторы придают большое значение ее анализу у коров в ранний послеродовой период, а также вопросам ее коррекции с использованием миотропных препаратов. К последним относят эстрогены, окситоцин, простагландины  $\Phi_{2\text{альфа}}$ , холиномиметики, кинины, алкалоиды спорыньи, настойка чемерицы и др.

Так из данных Рубцова В.Л. можно отметить, что эстрогены (руфолин, синестрол) действуют на сократительную функцию матки уже через один час после инъекции, но их влияние недолгое и прекращается к 6 часам. Установлено, что под влиянием эстрогенов в матке усиливается обмен веществ, повышается проводимость и сократительная способность миометрия, возрастает синтез РНК, сократительного белка (актомиозина) и гликогена, увеличивается количество фосфорных соединений, происходят сдвиги в содержании электролитов, усиливается синтез и активность ферментных систем, повышается чувствительность миометрия к утеротоническим препаратам [5, 6, 9]. Но в Беларуси их применение не актуально, так как ветеринарным законодательством запрещено применение эстрогенных препаратов лактирующим животным (исключение дисфункции яичников).

И.В. Дуда с соавторами по результатам собственных исследований и анализа литературных данных сделали вывод, что систему стероидных гормонов необходимо расценивать как активизирующую и как угнетающую сократительную функцию матки. Они установили, что половые стероидные гормоны (эстрогены и