

ронис // 74-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сборник научных работ, Минск, 18–19 апреля 2023 г. [Электронный ресурс]. – Минск: БГТУ, 2023 г. – С. 204-210.

6. Ермакова, О. С. Разновидности очитка (*Sedum*) / О. С. Ермакова, Ю. С. Козлова, Д. В. Учкуронис // 74-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сборник научных работ, Минск, 18–19 апреля 2023 г. [Электронный ресурс]. – Минск: БГТУ, 2023 г. – С. 41-42.

7. Мягкие лекарственные формы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pharm.vsu.ru/sources/atlfai3.pdf>. – Дата доступа: 17.01.2024.

8. Государственная фармакопея Республики Беларусь. II изд.: в 2 т. – Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2012. – Т. 1: Общие методы контроля лекарственных средств. – 2012. – 471 с.

УДК 677.014.62

К. А. Костючик, магистрант;
Е. Н. Зеленкова, ассист., канд. техн. наук;
А. А. Федосеева, студ.
(БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

Применение кормовых ферментов – активно развивающееся направление в кормлении сельскохозяйственных животных, за последние пятнадцать лет показывающее активный рост. В кормлении животных ферменты, как известно, играют важную роль – расщепляют в кормах антипитательные вещества, оказывающие отрицательное воздействие на животных, такое как повышение вязкости химуса, ухудшение пищеварения и резорбции питательных веществ корма, побочные эффекты (липкий помет, болезни). Использование кормовых ферментов в животноводстве положительно влияет и на окружающую среду – снижается содержание в экскрементах непереваренных веществ, попадающих в почву.

Ферменты (ферментные препараты, энзимы) – это специфические белки, образующиеся в клетках живых организмов и катализирующие происходящие в них химические реакции [1]. Для описания свойств

ферментных препаратов используют данные об их специфичности, оптимальных значениях рН и температуре, стабильности, наличии (отсутствии) катионов тяжёлых металлов, микробной обсеменённости и т.д. Наиболее важной (ключевой) характеристикой ферментных препаратов являются данные об их ферментативной активности, выраженной в единицах активности на 1 г (или 1 мл). Активность фермента (ферментного препарата) характеризует скорость биохимических реакций, осуществляемых ферментом. Знание активности фермента позволяет подобрать соответствующую дозировку для использования фермента, а также контролировать процессы производства и хранения ферментов.

Производителями комбикормов в Республике Беларусь являются около 20 предприятий, в число которых входят ОАО «Пуховичский комбинат хлебопродуктов», ОАО «Оршанский комбинат хлебопродуктов», Филиал «Негорельский комбинат хлебопродуктов» ОАО «Агрокомбинат Дзержинский», ОАО «Пинский комбинат хлебопродуктов», ОАО «Жабинковский комбикормовый завод», ООО «Кормобел групп», ОАО «Калинковичихлебопродукт» и др.

ОАО «Пуховичский комбинат хлебопродуктов» производит широкий ассортимент кормов, в состав которых входят ферментные препараты различного спектра действия. Данные ферментные препараты являются продукцией зарубежного производства, например, Rovabio Excel (Франция), Avizyme (Россия), Axtra® PHY GOLD (Польша). Рассчитать правильную дозировку внесения ферментов позволяет знание их активности. Поэтому цель данной работы, заключающаяся в оценке активности коммерческих ферментных препаратов, используемых в кормопроизводстве Республики Беларусь, является актуальной и имеет практическое значение.

Существует целый ряд методов измерения активности ферментов. Часть из них являются стандартизованными (например, ГОСТ 31487-2012, ГОСТ 34440-2018, ГОСТ 31662-2012, ГОСТ 31488-2012) [2 – 5]. Другие же относятся к оригинальным методикам, которые производители ферментов также применяют (в отсутствие стандартизованных), например, для определения активности ферментов, разрушающих некрахмалистые полисахариды [6].

Принцип определения активности ферментов заключается в следующем. Подбирают определённый, специфический для того или иного фермента и коммерчески доступный субстрат. Например, для оценки активности целлюлаз в качестве субстратов используют карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ), фильтровальную бумагу; для определения бета-глюканазной активности – бета-глюкан ячменя или овса. В реакционной

ячейке смешивают раствор субстрата определённой концентрации с раствором ферментного препарата определённой концентрации, при этом в реакционной смеси инициируется ферментативная реакция превращения субстрата. Реакционную смесь инкубируют строго заданное время при фиксированных значениях pH и температуры, далее из реакционной смеси отбирают пробу (пробы), в которой(ых) какими-либо химическими/инструментальными методами определяют концентрацию образовавшихся продуктов реакции. Концентрацию оценивают с помощью специфических колориметрических реакций с динтиросалициловой кислотой, а также медно-арсено-молибдатным методом (Нельсона-Шомоди), или другим. Активность ферментов определяют, зная концентрацию образовавшихся продуктов реакции, время реакции, за которое она достигнута, а также концентрацию ферментного препарата.

В рамках нашего исследования была проведена оценка целлюлолитической и амилолитической активностей ферментов с помощью стандартизованных методов по ГОСТ 31662-2012 и ГОСТ 34440-2018 (схема исследования приведена на рисунке 1).

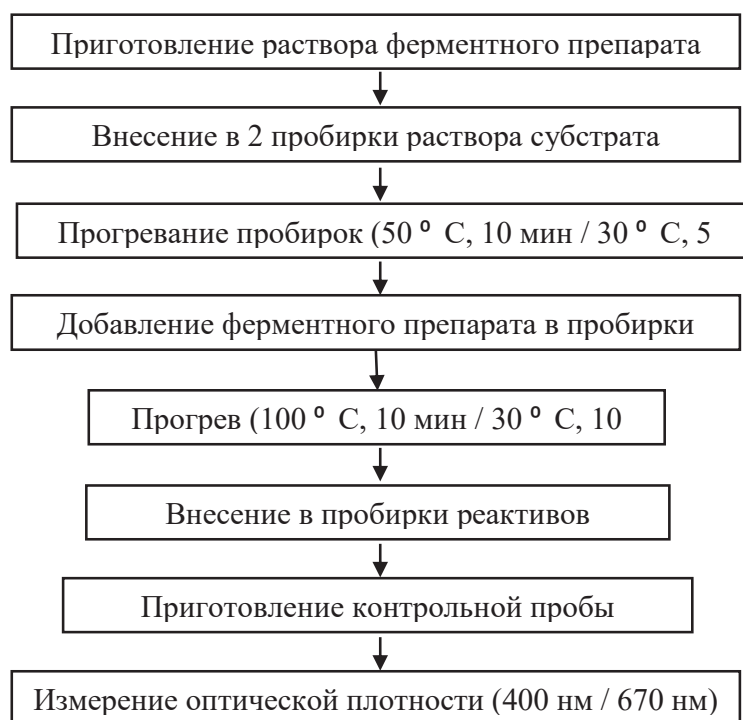


Рисунок 1 – Схема определения целлюлолитической/амилолитической активности ферментов

Объектами исследования были коммерческие ферментные препараты, характеристика которых представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Объекты исследования

Наименование / производитель ферментного препарата	Характеристика ферментного препарата
Ровабио Макс Эдванс Р / Адиссео Евразия РФ подразделение Adisseo France SAS (Франция)	Состав: ксиланазы, В-глюканы, пектиназы и целлюлазы. Назначение: обеспечивает оптимальный уровень расщепления некрахмалистых полисахаридов
А-визим / ООО Финзим, РФ	Состав: ксиланаза, протеаза, α -амилаза и пектиназа. Назначение: повышает переваримость кормов, способствует расщеплению крахмала

Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследования

Наименование ферментного препарата	Целлюлолитическая активность, ЦлА ед./г	Амилолитическая активность, АС ед./г	Соотношение видов активности
Ровабио Макс Эдванс Р	14,60 ± 1,02	5,39 ± 0,37	2,71
А-визим	16,70 ± 1,67	3,61 ± 0,25	4,63

Из представленных результатов видно, что исследованные ферментные препараты обладают в большей степени целлюлолитической активностью – на уровне 14,6 – 16,7 ЦлА ед./г, и в меньшей – амилолитической: 3,6 – 5,4 АС ед./г. При этом соотношение целлюлолитической активности к амилолитической отличается практически в 2 раза и составляет 2,71 для ферментного препарата Ровабио Макс Эдванс Р и 4,63 для препарата А-визим.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что исследованные ферментные препараты незначительно отличаются по уровню активности, однако существенно различаются в соотношении целлюлолитической и амилолитической активности. Полученные данные можно использовать при подборе соответствующей дозировки для использования указанных ферментов при производстве комбикормов. Для подбора эффективной мультиэнзимной композиции для конкретного рациона и конкретного кормового сырья необходимы дальнейшие исследования относительно других видов активности ферментных препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bedford, M. Enzymes in farm animal nutrition / M. Bedford, G. Partridge. – CAB International, MPG Print Group, Oxfordshire, UK, 2013. – P. 12–33, 136, 260 – 262.
2. Препараты ферментные. Методы определения ферментативной активности фитазы ГОСТ 31487-2012. – Введ. 01.07.2013. – М.:

Стандартинформ, 2012. – 11 с.

3. Ферментные препараты для пищевой промышленности. Методы определения амилалитической активности. ГОСТ 34440-2018. – Введ. 01.07.2019. – М.: Стандартинформ, 2018. – 16 с.

4. Препараты ферментные. Методы определения ферментативной активности целлюлазы. ГОСТ 31662-2012. – Введ. 01.01.2014. – М.: Стандартинформ, 2013. – 11 с.

5. Препараты ферментные. Методы определения ферментативной активности ксиланазы. ГОСТ 31488-2012. – Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартинформ, 2012. – 12 с.

6. Соничев, Б. Е. Новый метод определения эффективности кормовых ферментов / Б. Е. Соничев, С. О. Шаповалов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2022. – №4. – С. 3–14.

УДК 579.66

Е. Ф. Чернявская, ст. преп.;
В. Н. Леонтьев, доц., канд. хим. наук
(БГТУ, г. Минск)

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СИНЕРГИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ БИОЦИДОВ НА ОСНОВЕ ХАЛКОНОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИМ ГРИБАМ

Древесина подвержена биологическим повреждениям, что значительно ухудшает ее товарные свойства, сокращает срок эксплуатации изделий из нее. До 30 % заготавливаемой пилопродукции идет на выполнение ремонта деревянных строений, конструкций и изделий, при этом около 5 % расходуется на замену сгнивших элементов. Ведущая роль в процессах биоповреждения материалов различной химической природы, эксплуатируемых в условиях повышенной температуры и влажности, принадлежит мицелиальным грибам [1].

Химическая защита древесины от биоповреждений позволяет сократить потери материала от преждевременного разрушения. Однако, несмотря на то, что на сегодняшний день известно много различных антисептиков, проблема эффективной защиты пилопродукции от биологического поражения остается не вполне решенной. Особенно это справедливо при защите сырых пиломатериалов в период их транспортировки и хранения перед сушкой.