

<https://doi.org/10.47612/2079-3928-2026-1-239-247>
УДК 663.973+615.285

Поступила в редакцию 02.04.2026
Received 02.04.2026

БИОПРЕПАРАТ ИНСЕКТИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ТАБАЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Н. А. Жмакова¹, Я. Э. Пилук², Н. Л. Макарова¹, Т. Н. Лукашевич²

¹Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь;

²РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», Жодино, Беларусь

Аннотация. Предложен способ вовлечения неиспользуемых отходов табачных фабрик Беларуси – табачной пыли – в производство эффективного биопрепарата инсектицидного действия. Технология получения препарата заключается в химической переработке табачного сырья, при которой в раствор переходят биологически активные соединения, в том числе алкалоиды, и происходят вторичные химические процессы синтеза соединений меланоидиновой природы, обладающих ростстимулирующим действием. В полевых опытах установлена высокая биологическая эффективность препарата против рапсового цветоеда 69,2–70,7 % семенного скрытнохоботника – 52,6–82,1, семенного капустного комарика – 41,3–68,2 %. Его применение обеспечило увеличение урожайности маслосемян озимого рапса на 19,1–21,7 %, ярового – на 17,4–19,3, и повышение содержания в них масла на 1,1–2,4 %.

Ключевые слова: табачная пыль; биопрепарат «Кисет»; химический состав; биологическая эффективность; рапс; инсектицидная активность; урожайность.

Для цитирования. Жмакова Н. А., Пилук Я. Э., Макарова Н. Л., Лукашевич Т. Н. Биопрепарат инсектицидного действия на основе отходов табачного производства // Природопользование. – 2026. – № 1. – С. 239–247.

INSECTICIDAL BIOLOGICS BASED ON TOBACCO PRODUCTION WASTES

N. A. Zhmakova¹, Ya. E. Pilyuk², N. L. Makarova¹, T. N. Lukashevich²

¹Institute of Nature Management, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus;

²RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture”, Zhodino, Belarus

Abstract. A method is proposed to involve unused waste of tobacco factories of Belarus - tobacco dust – in the production of an effective biological preparation of insecticidal action. The technology of preparation production consists in chemical processing of tobacco raw materials, during which biologically active compounds, including alkaloids, are transferred into the solution and secondary chemical processes of synthesis of melanoidin nature compounds with growth-stimulating effect take place. In field experiments high biological efficiency of the preparation against rapeseed flower-eater 69.2–70.7 % seed borer – 52.6–82.1, seed cabbage midge – 41.3–68.2 % was established. Its application provided an increase in oilseed yield of winter rape by 19.1–21.7 %, spring rape – by 17.4–19.3, and an increase in their oil content of 1.1–2.4 %.

Keywords: tobacco dust; biological preparation “Kiset”; chemical composition; biological efficacy; rapeseed, insecticidal activity; yield.

For citation. Zhmakova N. A., Pilyuk Ya. E., Makarova N. L., Lukashevich T. N. Insecticidal biologics based on tobacco production wastes. *Nature Management*, 2026, no 1, pp. 239–247.

Введение. В Республике Беларусь функционируют три промышленных предприятия по переработке табака, значительная часть которого при дроблении табачных листьев превращается в пылевидную фракцию, являющуюся отходом производства. Ежегодно ОАО «Гродненская табачная фабрика «Неман» перерабатывает 10 тыс. т табачного сырья, СП «Табак-инвест» – до 9 тыс., ОАО «Инвест Табакко» – более 1,6 тыс. т, значительная часть которого уходит в отходы в виде табачной пыли (около 1,2 тыс. т) и поступает на городские полигоны промышленных отходов. Таким образом, республика располагает значительными вторичными ресурсами табачного сырья, разработка эффективных технологий экологобезопасной бесполигонной утилизации которого является важной практической задачей.

Одним из направлений использования табачной пыли может стать создание на ее основе препаратов инсектицидного действия для защиты растений от вредителей. Использование в растениеводстве таких препаратов из сырья растительного происхождения в настоящее время является актуальной задачей в связи с высокой антропогенной нагрузкой химических средств защиты растений на агроэкосистемы.

Особенно острые экологические проблемы возникают при выращивании рапса, который в настоящее время является основной масличной культурой Беларуси. За последние годы посевные площади под ним увеличились в несколько раз, а урожайность семян возросла более чем на 50 %. При этом рапс, содержащий ценные питательные компоненты, такие как масло и белок, подвержен особенно сильному воздействию вредоносных насекомых, а на его защиту в Беларуси используется 60–70 % всех закупаемых инсектицидов [1]. К тому же рапс является пчелоопыляемой культурой и при его выращивании требуется защита опыляющих насекомых от негативного воздействия химических пестицидов. Применение для защиты рапса препаратов растительного происхождения может решить многие экологические проблемы.

Химический состав табачных листьев представлен органическими соединениями разных классов [2–5]. К ним относятся углеводы, азотистые соединения, в том числе белки и алкалоиды, органические кислоты, эфирные масла, смолы и др. Комплекс химических соединений табака характеризуется высоким содержанием веществ углеводного характера, массовая доля которых составляет 2,0–15,0 %, а в отдельных случаях и выше. Углеводы представлены моносахаридами (преимущественно глюкозой), ди-, три- и тетрасахарами, гемицеллюлозой, пектинами, целлюлозой.

В составе табака присутствуют азотсодержащие соединения – белки и полипептиды (в среднем их доля в табачном сырье составляет 5,0–13,0 %), амины, свободные аминокислоты, содержание которых сильно варьирует.

Растения табака содержат алкалоиды, обладающие инсектицидным действием, основными из которых являются никотин, анабазин и норникотин. При этом на долю никотина приходится 95–97 % всех алкалоидов табака. Массовая доля никотина в табачных листьях находится в пределах от 0,3 до 6,0 %. В составе табака присутствуют кислоты разных классов: летучие жирные, высшие жирные, ди- и трикарбоновые кислоты, альдегидо- и кетокислоты, фенолкарбоновые кислоты; их общее содержание составляет 5,0–17,0 %. Табак содержит также эфирные масла (0,09–1,37 %), смолы (2,0–17,0 %) и некоторые другие вещества в небольших количествах [2–5]. Химический состав табачной пыли аналогичен составу табачных листьев.

В Институте природопользования НАН Беларуси разработана технология получения биопрепарата «Кисет» путем химической переработки табачной пыли, при которой в раствор переходят не только алкалоиды, но и другие биологически активные соединения табака. В разработанной технологии параллельно процессу извлечения основных органических составляющих происходят вторичные реакции меланоидинообразования с получением жидкого препарата, обладающего сочетанным инсектицидным и ростстимулирующим действием.

Инсектицидная активность препарата обусловлена присутствием в его составе никотина, а действующими биологически активными веществами являются переходящие в раствор природные органические соединения табака, а также вещества меланоидиновой природы, образующиеся в результате вторичных реакций конденсации соединений, имеющих аминогруппу, в частности, аминокислот, с редуцирующими углеводами и карбонильными соединениями неуглеводного характера по реакции Майяра. Процесс имеет многоступенчатый характер и связан с образованием значительного количества азотсодержащих продуктов различной степени конденсации и растворимости. Конечным продуктом процесса являются меланоидины – темноокрашенные соединения с большой молекулярной массой, с различной степенью растворимости в воде и щелочах [6, 7]. Меланоидины являются предшественниками гуминовых веществ в процессе разложения растений в природной среде (торфообразование, почвообразование), а также образуются при переработке природного сырья и его составляющих в промышленных условиях (сахарное, кондитерское, консервное и другие производства). В соответствии с литературными данными меланоидины обладают высокой биологической активностью, а также мембранотропным действием, ускоряя поступление в клетку других соединений, т. е. в случае препарата из табачной пыли они могут усиливать действие никотина на вредителей [7].

Материалы и методы исследований. При исследовании физико-химических свойств цвет оценивали визуально, запах – органолептически, плотность измеряли ареометром, реакцию среды – при помощи иономера И-120.1, массовую долю сухих и органических веществ – весовым методом. Оптическую плотность 0,01%-ных растворов измеряли на спектрофотометре СпекордUV-vis при длине волны 465 нм.

Для количественного определения никотина использовали метод, основанный на его способности образовывать соли с кислотами [2]. Никотин извлекали методом экстракции смесью серного и петролейного эфиров (1 : 1). К эфирной фракции добавляли 50%-ный этиловый спирт и титровали 0,01 н. раствором серной кислоты в присутствии индикатора лакмоида.

Для определения содержания меланоидинов использовали метод осаждения безводным ацетоном [8]. Препарат предварительно диализовали против проточной воды до pH 8,0 а затем добавляли ацетон в соотношении 1 : 1. Полученную суспензию центрифугировали при 5000 об/мин, осадок промывали ацетоном, этанолом и высушивали при температуре 60 °С.

Выделение фракции свободных фенольных соединений проводили путем экстракции препарата диэтиловым эфиром с последующим растворением высушенного эфирного экстракта в 50%-ном этаноле. Суммарное содержание свободных фенольных соединений определяли по методике, основанной на их взаимодействии с реактивом Фолина – Дениса (смеси фосфомолибденовой и фосфовольфрамовой кислот) в присутствии углекислого натрия [9]. В результате реакции развивается синее окрашивание, основанное на образовании молибденовой и вольфрамовой сини. Оптическую плотность окрашенных растворов измеряли на спектрофотометре при 725–730 нм. Количество фенольных соединений определяли по калибровочной кривой, построенной по хлорогеновой кислоте.

Общее содержание карбоновых кислот определяли в пересчете на янтарную в растворе, прошедшем через колонку с ионообменной смолой КУ-I, его титрованием 0,05 н. раствором NaOH.

Агротехнические условия полевых опытов: почва дерново-подзолистая, супесь, содержание гумуса – 2,02 %, pH 6,0; содержание P_2O_5 – 186, K_2O – 225 мг/кг почвы; обработка почвы: вспашка на глубину 18–20 см, культивация, предпосевная обработка АКШ-3,6; внесение удобрений: $P_{60}K_{120}$ под вспашку. Азот – весной в два приема в дозе 120 + 30 кг/га; предшественник – многолетние травы. Норма высева семян: 1,5 млн всхожих семян на 1 га; способ сева: рядовой.

В полевых мелкоделяночных опытах площадь опытной делянки составляла 28,0 м², учетной – 20,0 м²; расположение делянок – рендомизированное, количество повторностей – 4. Норма расхода препарата – 4 л/га, рабочей жидкости – 200 л/га. Сроки применения препарата: в фазах начала бутонизации – ДК 51–53 (против имаго рапсового цветоеда) и стадии «желтый бутон» – ДК 57–59 (против имаго цветоеда, семенного скрытнохоботника). Технология и способ применения средства защиты растений – опрыскивание посевов.

Результаты и их обсуждение. Выполнена физико-химическая характеристика биопрепарата «Кисет» (табл. 1).

Таблица 1. Физико-химическая характеристика биопрепарата «Кисет»

Table 1. Physical and chemical characteristics of “Kiset” biologics

Цвет	Запах	Массовая доля, % в растворе			Оптическая плотность	Плотность, г/см ³	pH
		сухих веществ	органических веществ	зола			
Коричневый	Табака и щелочи	8,21	6,0	2,21	0,34	1,029	10,50

Кисет представляет собой однородную непрозрачную жидкость зеленовато-коричневого цвета, хорошо растворимую в воде, удельная плотность жидкого препарата составляет 1,029 г/см³, pH 10,5. Массовая доля сухих веществ – 82,1 г/л, органических веществ (ОВ) – 60,0 г/л.

В составе биопрепарата «Кисет» определено содержание основных групп биологически активных соединений (табл. 2).

Таблица 2. Содержание основных групп биологически активных соединений в биопрепарате «Кисет»

Table 2. Content of main groups of biologically active compounds in the “Kiset” biological product

Компоненты препарата	Содержание компонентов	
	в препарате, г/л	% на ОВ
Органические вещества	60,00	100,00
Минеральные вещества	22,10	–
Никотин	1,60	2,67
Меланоидины	38,46	64,10
Фенольные соединения	1,75	2,92
Органические кислоты	9,75	16,25

Основным соединением, ответственным за инсектицидную активность биопрепарата «Кисет», является алкалоид табака – никотин. По химическому строению никотин – азотсодержащее органическое вещество, у которого азот входит в состав двух связанных между собой гетероциклических ядер – пиридинового и пирролидинового. Азот, входящий в состав этих гетероциклических колец молекулы никотина, обуславливает основной характер алкалоида. По воздействию на живые организмы

никотин – алкалоид нервно-паралитического действия. Эти его свойства используются при борьбе с вредоносными насекомыми.

Содержание никотина в препарате «Кисет» – 1,60 г/л, или 2,67 % в пересчете на органическое вещество препарата.

Одним из важных компонентов препарата являются меланоидины. Установлено, что массовая доля меланоидинов в Кисете составляет 38,46 г/л, или 57,74 % от общего содержания органических веществ препарата. Меланоидины представляют собой твердое вещество темно-коричневой окраски без запаха. В соответствии с литературными данными структурная формула меланоидинов не установлена, эмпирическая – $(C_{31}H_{50}O_{22}N_2)_n$. Молекулярная масса составляет 600–650 а. е. Меланоидины растворимы в воде, их растворы стабильны в щелочной среде (8,0–14,0 единиц) и водных растворах при pH среды 7,0, в кислой среде при pH 3,0–5,0 выпадают в осадок [8].

Важную группу биологически активных веществ природного происхождения составляют соединения фенольного строения, которые являются конституционной частью многих растений и могут переходить в раствор при химическом воздействии, пополняя разнообразие биологически активных соединений этого класса в получаемом продукте. При этом в раствор могут переходить фенолкарбоновые кислоты, флавонолы, ароматические альдегиды, спирты и другие соединения, содержащиеся в исходном сырье. Многие из них могут проявлять защитные от болезней и вредителей свойства.

Установлено, что суммарное содержание свободных фенольных соединений в препарате из табачной пыли составляет 1,75 % от суммы органических веществ препарата (см. табл. 2).

Массовая доля органических кислот в растворе препарата «Кисет» составляет 9,75 г/л, или 16,25 % от суммы органических веществ.

Таким образом, исследование состава препарата «Кисет», полученного химической переработкой табачной пыли, выявило присутствие в нем значительных количеств никотина, обладающего инсектицидным действием, а также наличие других биологически активных веществ – низкомолекулярных карбоновых кислот, фенольных соединений, меланоидинов, обладающих мембранотропным действием. Комплекс этих соединений может не только усиливать инсектицидные свойства препаратов, но и оказывать ростстимулирующее действие на растения [8].

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» проведены двухлетние полевые регистрационные испытания препарата «Кисет» на яровом и озимом рапсе по защите от комплекса вредителей.

Показана эффективность использования биопрепарата «Кисет» против рапсового цветоеда в посевах ярового и озимого рапса (табл. 3).

Таблица 3. Биологическая эффективность биопрепарата «Кисет» против рапсового цветоеда в посевах ярового и озимого рапса

Table 3. Biological efficacy of the “Kiset” biologics against rapeseed flower beetle in spring and winter rapeseed crops

Вариант	Среднее число имаго на 1 растение, шт.				Биологическая эффективность по снижению численности, %		
	До обработки	После обработки, дни					
		3-й день	7-й день	10-й день	3-й день	7-й день	10-й день
Яровой рапс							
2022 г., фаза ДК 51–53							
Без обработки	2,0	2,10	2,50	2,06	–	–	–
Биопрепарат «Кисет»	2,0	0,52	0,89	1,06	75,2	65,4	48,5
2022 г., фаза ДК 57–59							
Без обработки	2,1	2,28	2,04	1,66	–	–	–
Биопрепарат «Кисет»	–	0,55	0,76	1,00	75,9	62,7	39,8
2023 г, фаза ДК 51–53							
Без обработки	2,8	3,20	3,80	4,20	–	–	–
Биопрепарат «Кисет»	3,0	1,02	1,80	2,38	68,1	52,6	43,3
2023 г., фаза ДК 57–59							
Без обработки	4,2	4,00	3,66	2,82	–	–	–
Биопрепарат «Кисет»	4,3	1,24	1,82	1,65	72,8	57,8	41,5

Окончание табл. 3

Вариант	Среднее число имаго на 1 растение, шт.				Биологическая эффективность по снижению численности, %		
	До обработки	После обработки, дни					
		3-й день	7-й день	10-й день	3-й день	7-й день	10-й день
Озимый рапс							
2022 г., фаза ДК 51–53							
Без обработки	2,3	3,16	2,55	2,00	–	–	–
Биопрепарат «Кисет»	2,1	1,10	1,35	1,20	65,2	47,1	40,0
2023 г., фаза ДК 51–53							
Без обработки	3,6	3,82	4,40	3,96	–	–	–
Биопрепарат «Кисет»	3,4	1,12	1,86	2,32	70,7	57,7	41,4
2023 г., фаза ДК 57–59							
Без обработки	3,6	3,22	2,88	2,40	–	–	–
Биопрепарат «Кисет»	3,6	0,98	1,35	1,44	69,6	53,1	40,0

При внесении в посевах ярового рапса в фазу начала бутонизации (ДК 51-53) препарата «Кисет» против рапсового цветоеда снижение численности имаго вредителя составило при учете на 3-й день 68,1–75,2 %, на 7-й день – 52,6–65,4, на 10-й день – 43,3–48,5 % по отношению к варианту без внесения инсектицида. При повторной обработке посевов ярового рапса в фазу конца бутонизации (ДК 57-59) биологическая эффективность составила на 3-й день после обработки – 72,8–75,9 %, на 7-й день – 57,8–62,7, на 10-й день – 39,8–41,5 %.

При внесении биопрепарата «Кисет» в посевах рапса озимого в фазу бутонизации в 2022 г., снижение численности имаго рапсового цветоеда составило при учете на 3-й день 65,2 %, на 7-й день – 47,1 и на 10-й день – 40,0 %, а в 2023 г – 70,7; 57,7 и 41,4 % соответственно.

Биопрепарат «Кисет» показал высокую биологическую эффективность против семенного скрытнохоботника на яровом и озимом рапсе (табл. 4).

Таблица 4. Биологическая эффективность биопрепарата «Кисет» против семенного рапсового скрытнохоботника в посевах ярового и озимого рапса

Table 4. Biological efficacy of “Kiset” biologics against seed rapeseed stealth harvester in spring and winter rapeseed crops

Вариант	Норма расхода, л/га	Среднее число имаго на 1 растение, шт.				БЭ по снижению численности, %		
		До обработки	После обработки					
			3-й день	7-й день	14-й день	3-й день	7-й день	14-й день
Яровой рапс								
2022 г.								
Без обработки	–	0,24	0,26	0,38	0,32	–	–	–
Биопрепарат «Кисет»	4,0	0,22	0,08	0,16	0,22	69,2	57,9	31,2
2023 г.								
Без обработки	–	0,28	0,34	0,36	0,28	–	–	–
Биопрепарат «Кисет»	4,0	0,32	0,10	0,16	0,18	70,6	55,6	35,7
Озимый рапс								
2022 г.								
Без обработки	–	0,28	0,28	0,32	0,42	–	–	–
Биопрепарат «Кисет»	4,0	0,30	0,05	0,14	0,26	82,1	56,2	38,1
2023 г.								
Без обработки	–	0,32	0,38	0,40	0,34	–	–	–
Биопрепарат «Кисет»	4,0	0,38	0,08	0,16	0,20	78,9	60,0	41,2

При учете на 3-й день после обработки биологическая эффективность на посевах ярового рапса составила 69,2–70,6 %, на 7-й день – 55,6–57,9 и на 14-й день – 31,2–35,7, а для озимого – 78,9–82,1; 56,2–60,0 и 38,1–41,2 % соответственно.

С целью борьбы со стручковым капустным комариком проведена обработка биопрепаратом «Кисет» посевов рапса в фазу середины цветения. В этот период вредитель начинает кладку яиц в молодые стручки рапса, а применение химических средств во время цветения запрещено. Учет поврежденных стручков проведен в фазу желто-зеленого стручка. Определена биологическая эффективность биопрепарата «Кисет» против стручкового капустного комарика в посевах ярового и озимого рапса (табл. 5).

Таблица 5. Биологическая эффективность биопрепарата «Кисет» против стручкового капустного комарика в посевах ярового и озимого рапса

Table 5. Biological efficacy of the “Kiset” biologics against green cabbage mosquito in spring and winter rapeseed crops

Вариант	Норма расхода, л/га	Число имаго до обработки, шт/растение	Число поврежденных стручков на 100 просмотренных, шт.	Снижение поврежденности к варианту без обработки, %
Яровой рапс				
<i>2022 г.</i>				
Без обработки	–	1,4	10,8	–
Биопрепарат «Кисет»	4,0	1,5	5,0	53,7
<i>2023 г.</i>				
Без обработки	–	1,0	8,8	–
Биопрепарат «Кисет»	4,0	1,1	3,8	56,8
Озимый рапс				
<i>2022 г.</i>				
Без обработки	–	1,2	13,8	–
Биопрепарат «Кисет»	4,0	1,2	8,1	41,3
<i>2023 г.</i>				
Без обработки	–	1,6	18,9	–
Биопрепарат «Кисет»	4,0	1,4	6,0	68,2

Результаты исследований показывают, что число поврежденных личинками капустного комарика стручков ярового рапса сократилось на 53,7–56,8 % к контролю, озимого – на 41,3–68,2 %.

Применение биопрепарат «Кисет» показало высокую хозяйственную эффективность, способствуя улучшению структуры урожая ярового и озимого рапса и повышению урожайности маслосемян (табл. 6 и 7).

Таблица 6. Влияние биопрепарата «Кисет» на элементы структуры урожая ярового и озимого рапса

Table 6. Impact of “Kiset” biologics on spring and winter rapeseed crop structure elements

Вариант	Число стручков, шт.			Число семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
	центральная кисть	боковые ветви	всего на растении		
Яровой рапс					
2022 г.					
Без обработки	34	92	126	23,0	4,19
Биопрепарат Кисет	37	112	149	24,8	4,33
НСР _{0,5}	1,08	6,02	5,38	1,18	0,04
2023 г.					
Без обработки	22	100	122	22,5	3,68
Биопрепарат Кисет	26	119	145	23,8	3,82
НСР _{0,5}	0,4	4,8	5,2	0,4	0,06

Окончание табл. 6

Вариант	Число стручков, шт.			Число семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
	центральная кисть	боковые ветви	всего на растении		
Озимый рапс					
2022 г.					
Без обработки	31	118	149	25,9	4,47
Биопрепарат Кисет	34	138	172	27,8	4,66
НСР _{0,5}	1,12	5,58	6,40	1,15	0,06
2023 г.					
Без обработки	25	115	140	21,8	5,70
Биопрепарат Кисет	30	155	185	23,0	5,99
НСР _{0,5}	1,40	6,42	8,5	1,20	0,05

Таблица 7. Влияние биопрепарата «Кисет» на урожайность маслосемян рапса

Table 7. Impact of “Kiset” biologics on the yield of rapeseed oilseeds

Вариант	Урожайность, ц/га		Прибавка к контрольному варианту			
			ц/га		%	
	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
Яровой рапс						
Без обработки	22,8	25,8	–	–	–	–
Биопрепарат Кисет	27,2	30,3	4,4	4,5	19,3	17,4
НСР _{0,5}	1,55	1,42	–	–	–	–
Озимый рапс						
Без обработки	31,4	27,7	–	–	–	–
Биопрепарат Кисет	38,2	33,0	6,8	5,3	21,7	19,1
НСР _{0,5}	1,82	1,76	–	–	–	–

Кисет оказал положительное влияние на элементы структуры урожая ярового и озимого рапса. При его применении на яровом рапсе число стручков на растении увеличилось на 18,2–18,8 %, число семян в стручке – на 5,8–7,8, масса 1000 семян – на 3,3–3,8 % по отношению к контрольному варианту. Для озимого рапса эти показатели составили 15,4–32,1; 5,5–7,3 и 4,2–5,1 % соответственно.

Применение биопрепарата «Кисет» обеспечило увеличение урожайности маслосемян озимого рапса на 19,1–21,7 ц/га, а ярового – 17,4–19,3 ц/га.

Оценка качества продукции показала, положительное влияние биопрепарата «Кисет» на состав маслосемян рапса (табл. 8.)

Таблица 8. Влияние биопрепарата «Кисет» на химический состав семян рапса

Table 8. Impact of “Kiset” biologics on rapeseed chemistry

Вариант	Содержание, %					
	сырого жира		сырого белка		глюкозинолатов	
	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
Яровой рапс						
Без обработки	40,6	39,0	22,6	25,9	0,50	0,56
Биопрепарат «Кисет»	41,6	41,4	21,9	25,5	0,42	0,55
НСР _{0,5}	0,06	0,06	0,06	0,07	0,04	0,03
Озимый рапс						
Без обработки	41,3	44,3	23,1	21,7	0,56	0,64
Биопрепарат «Кисет»	43,1	45,4	23,2	21,6	0,54	0,63
НСР _{0,5}	0,14	0,16	0,05	0,08	0,03	0,01

Применение биопрепарата «Кисет» способствует повышению содержания масла в семенах рапса озимого на 1,1–1,8 %, или на 2,5–4,4 % (в относительном выражении), рапса ярового – на 1,0–2,4 %, или на 2,5–6,2 % (в относительном выражении) по сравнению с контрольным вариантом и не повышает содержание глюкозинолатов, негативно воздействующих на организм человека и животных.

Биопрепарат «Кисет» прошел государственную регистрацию, включен в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» и выпускается на одном из предприятий Республики Беларусь.

Заключение. Таким образом, на основе неиспользуемого отхода табачного производства разработана технология получения биопрепарата инсектицидного действия «Кисет», который защищает растения ярового и озимого рапса от комплекса вредителей, положительно влияет на урожайность и качество получаемой продукции и не оказывает негативного воздействия на окружающую среду.

Список использованных источников

1. Пиллюк, Я. Э. Рапс в Беларуси: (биология, селекция и технология возделывания) / Я. Э. Пиллюк. – Мн. : Бизнес-офсет, 2007. – 240 с.
2. Машковцев, М. Ф. Химия табака / М. Ф. Машковцев. – М. : Пищевая промышленность, 1971. – 272 с.
3. Писклов, В. П., Сравнительный анализ химического состава табачного сырья / В. П. Писклов, С. К. Кочеткова, Н. А. Дурунга // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – Краснодар, 2012. – № 5–6. – С. 20–24.
4. Дон, Т. А. Исследование некурительной никотинсодержащей продукции / Т. А. Дон, А. Г. Миргородская, М. В. Шкидюк // Новые технологии. – Краснодар, 2019. – Вып. 2 (48). – С. 40–45.
5. Плотника, Т. В. Применение отходов табачного производства в качестве средства защиты сельскохозяйственных культур от вредителей / Т. В. Плотника, А. Д. Миргородская, Г. П. Шураева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 5 (56). – С. 153–158.
6. Lund, M. N. Control of Maillard reactions in foods: strategies and chemical mechanisms / M. N. Lund, C. A. Ray // J. Agric. Food Chem. – 2017. – Vol. 65, № 23. – P. 4537–4552.
7. Дамберг, Б. Э. Реакция меланоидинообразования и ее биологическое значение / Б. Э. Дамберг // Известия АН Латвийской ССР. – 1976. – Т. 1. – С. 97–105.
8. Бугаенко, И. Ф. Свойства красящих веществ сахарного производства и методы их удаления / И. Ф. Бугаенко, И. П. Славгородская. – М. : ЦНИИТЭИ пищепром, 1972. – 215 с.
9. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. – Л. : Агропромиздат, 1987. – С. 112–113.

References

1. Pilyuk Y. A. *Raps v Belarusi (biologiya, selekciya i tekhnologiya vozdel'nyaniya)*. [Rapeseed in Belarus: (biology, selection and cultivation technology)]. Minsk, Biznesofset Publ., 2007, 240 p. (in Russian)
2. Mashkovcev M. F. *Himiya tabaka* [Chemistry of tobacco]. Moscow, Food Industry publ., 1971, 272 p. (in Russian)
3. Pisklov V. P., Kochetkova S. K., Durunga N. A. *Sravnitel'nyj analiz himicheskogo sostava tabachnogo syr'ya* [Comparative analysis of the chemical composition of tobacco raw materials]. *Izvestiya VUZov. Pishchevaya tekhnologiya = News of Higher Education Institutions. Food technology*. Krasnodar, 2012, no. 5–6, pp. 20–24. (in Russian)
4. Don T. A., Mirgorodskaya A. G., Shkidyuk M. V. *Issledovanie nekuritel'noy nikotinsoderzhashei productsii* [Research of non-smoking nicotine-containing products]. *Novye tekhnologii = New Technologies*. Krasnodar, 2019, vol. 2 (48), pp. 40–45. (in Russian)
5. Plotnika T. V., Mirgorodskaya A. D., Shuraeva G. P. *Primenenie othodov tabachnogo proizvodstva v kachestve sredstva zashchity sel'skohozyajstvennykh kul'tur ot vreditel'ej* [Application of tobacco production waste as a means of crop protection from pests]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Kuban State Agrarian University*, 2015, no. 5 (56), pp.153–158. (In Russian)
6. Lund M. N., Ray C. A. Control of Maillard reactions in foods: strategies and chemical mechanisms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2017, vol. 65, no. 23, pp. 4537–4552.
7. Damberg B. E. *Reakciya melanoidinoobrazovaniya i ee biologicheskoe znachenie* [Melanoidin formation reaction and its biological significance]. *Izvestiya AN Latvijas SSR = News of the Academy of Sciences of the Latvian SSR*, 1976, vol. 1, pp. 97–105. (in Russian)
8. Bugaenko I. F., Slavgorodskaya I. P. *Svoystva krasyashchih veshchestv saharnogo proizvodstva i metody ih udaleniya* [Properties of coloring substances of sugar production and methods of their removal]. Moscow: TsNIITEI Pischeprom Publ., 1972, 215 p. (in Russian)
9. *Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij* [Methods of biochemical study of plants]. Ed. by A. I. Ermakov. Leningrad, 1987, pp. 112–113. (in Russian)

Информация об авторах

Жмакова Надежда Анатольевна – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт природопользования НАН Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220076, г. Минск, Беларусь). E-mail: zhmakova@mail.ru

Пилук Ядвига Эдвардовна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая отделом масличных культур, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», (ул. Тимирязева, 1, 222160, г. Жодино, Минская область, Беларусь). E-mail: iveya@list.ru

Макарова Наталья Леонидовна – кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт природопользования НАН Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220076, г. Минск, Беларусь). E-mail: info@nature-nas.by

Лукашевич Татьяна Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», (ул. Тимирязева, 1, 222160, г. Жодино, Минская область, Беларусь). E-mail: npz@izis.by

Information about the authors

Nadezhda A. Zhmakova – Ph. D. (Technical), Assistant Professor, Leading Researcher, Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skoriny St., 220076, Minsk, Belarus). E-mail: zhmakova@mail.ru

Yadviga E. Pilyuk – D. Sc. (Agricultural), Professor, Head. Department of oilseeds, RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture” (1, Timiryazeva St., 222160, Zhodino, Minsk region, Belarus). E-mail: iveya@list.ru

Natalya L. Makarova – Ph. D. (Technical), Assistant Professor, Senior Researcher, Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skoriny St., 220076, Minsk, Belarus). E-mail: info@nature-nas.by

Tatyana N. Lukashevich – Ph. D. (Agricultural), Senior Researcher RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture” (1, Timiryazeva St., 222160, Zhodino, Minsk region, Belarus). E-mail: npz@izis.by
