

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ ИНТЕРМАГ ТИТАН ВО НЕКОРНЕВУЮ ПОДКОРМКУ ОЗИМОГО РАПСА И КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

Ф. Н. ЛЕОНОВ, М. В. ЗИМИНА

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 24.06.2022)

*В комплексе факторов формирования урожая сельскохозяйственных культур с требуемыми показателями качества растениеводческой продукции решающее значение имеет сбалансированное питание растений всеми необходимыми макро- и микроэлементами. Включение микроэлементов в систему удобрения способствует повышению отдачи от системы удобрения культур в целом. Применение различных микроудобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур в соответствии с биологическими потребностями растений и учетом обеспеченности почвы подвижными формами микроэлементов способствует не только существенному повышению урожайности, но и улучшению качества растениеводческой продукции. Поэтому направления научного поиска, ориентированные на разработку и внедрение в сельскохозяйственное производство новых форм и видов минеральных комплексных и микроудобрений, являются приоритетными и настоятельно диктуются современной сельскохозяйственной практикой.*

*В статье представлены результаты полевых опытов по изучению эффективности применения новой формы жидких комплексных удобрений Интермаг Титан (производитель – фирма INTERMAG, РП) на двух важнейших для нашей республики культурах – озимом рапсе и кукурузе на зерно. При применении комплексного удобрения Интермаг Титан в некорневую подкормку отмечен значительный рост урожайности озимого рапса до 30,0 ц/га. Прибавка в среднем за 2 года составила 3,3 ц/га, или 12,4 %. Результаты проведенных исследований на посевах кукурузы свидетельствуют в целом о высоком уровне урожайности зерна при возделывании ее по интенсивной технологии. В среднем за два года урожайность зерна кукурузы при внесении удобрения Интермаг Титан в некорневую подкормку достигла 106,6 ц/га, прибавка зерна от применения удобрения составила 8,5 ц/га, или 8,7 %. Удобрение Интермаг Титан оказало существенное влияние на качественные показатели получаемой продукции.*

**Ключевые слова:** микроэлементы, ультрамикроэлементы, титан, комплексные удобрения, прибавка, качество.

*In the complex of factors of the formation of crop yields with the required indicators of quality of crop products, a balanced nutrition of plants with all the necessary macro- and microelements is of decisive importance. The inclusion of trace elements in the fertilizer system contributes to an increase in the return on the crop fertilization system as a whole. The use of various microfertilizers in crop cultivation technologies in accordance with the biological needs of plants and taking into account the availability of soil with mobile forms of microelements contributes not only to a significant increase in yield, but also to an improvement in the quality of crop products. Therefore, the directions of scientific research, focused on the development and introduction into agricultural production of new forms and types of mineral complex- and microfertilizers, are a priority and are strongly dictated by modern agricultural practice.*

*The article presents results of field experiments to study the effectiveness of the use of a new form of liquid complex fertilizer Intermag Titan (manufacturer – INTERMAG, RE) on two of the most important crops for our republic – winter rapeseed and maize for grain. When using the complex fertilizer Intermag Titan in foliar top dressing, a significant increase in the yield of winter rapeseed up to 3.00 t/ha was noted. The average increase over 2 years was 0.33 t/ha, or 12.4 %. The results of the studies carried out on maize crops indicate, in general, a high level of grain yield when it is cultivated according to intensive technology. On average, over two years, the yield of maize grain when applying fertilizer Intermag Titan as a foliar top dressing reached 10.66 t/ha, the increase in grain from the use of fertilizer was 0.85 t/ha, or 8.7 %. Fertilizer Intermag Titan had a significant impact on the quality indicators of the products obtained.*

**Key words:** microelements, ultramicroelements, titanium, complex fertilizers, increase, quality.

### Введение

В настоящее время в Республике Беларусь особое внимание уделяется разработке интегрированной или адаптивной стратегии растениеводства, цель которой – обеспечение экономически целесообразного и экологически безопасного повышения урожайности сельскохозяйственных культур, производство конкурентноспособной продукции, сохранение и умножение плодородия почвы. Это может быть достигнуто только при достаточном использовании необходимого количества ресурсов, среди которых значительная роль принадлежит обеспеченности растений элементами минерального питания, что достигается за счет внесения макро- и микроудобрений с учетом биологических особенностей культуры.

В последние годы в мире разработан большой ассортимент жидких комплексных удобрений (ЖКУ), содержащих различные сочетания макроэлементов, а также микроэлементов в хелатной форме [1, 2]. Использование комплексных удобрений позволяет при разовом внесении обеспечить растения всеми необходимыми элементами питания [3, 4, 5].

Благодаря высокому качеству и умеренной цене широкое распространение на белорусском рынке получила продукция польского предприятия INTERMAG, производящая серию концентрированных комплексных удобрений, предназначенных для многих видов и сортов зерновых культур, многолет-

них злаковых трав, овощей и ягод. Для широкого внедрения удобрения Интермаг Титан в технологии возделывания сельскохозяйственных культур необходимы научные исследования по изучению его эффективности в полевых условиях.

Присутствие в данном удобрении ультрамикроэлемента титан, как установлено научными исследованиями, активизирует процессы метаболизма в растении, интенсифицирует фотосинтез и поступление питательных веществ из почвы, стимулирует процессы опыления и завязывания плодов, укрепляет иммунную систему растения и повышает устойчивость к грибковым заболеваниям, ускоряет формирование, рост и развитие листьев, положительно влияет на морфологию и состояние растения, повышает устойчивость растения к изменению погодных условий и заморозкам, «наливает» цветы, листья и плоды интенсивным, здоровым цветом, повышает урожайность, ускоряет начало сезона уборки урожая.

#### Основная часть

Полевые исследования, целью которых являлось изучение эффективности применения нового удобрения Интермаг Титан на посевах озимого рапса и кукурузы на зерно, были проведены на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» на дерново-подзолистой связносупесчаной почве в 2016–2018 гг. По данным агрохимического анализа почва опытного участка характеризуется недостаточным содержанием гумуса, слабокислой и близкой к нейтральной реакции почвенной среды, повышенным содержанием фосфора и средним калия, бора и меди, высоким – марганца, низким – цинка и магния.

В опыте изучалась эффективность внесения удобрения Интермаг Титан, которое имеет следующий химический состав, %: MgO–5,0; SO<sub>3</sub>–10,0; Ti – 0,700. В 1 литре удобрения содержится 8,5 г доступного для растений титана. В качестве эталона применялось удобрение Эколист макро 35 + Mg, которое характеризуется следующим химическим составом (%): N – 26, MgO – 3,5, B – 0,02, Cu – 0,2, Fe – 0,02, Mn – 1, Mo – 0,005, Zn – 0,01. Это удобрение внесено в «Государственный реестр средств защиты растений, пестицидов и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

В опыте с озимым рапсом общая площадь делянки составляла 25 м<sup>2</sup>, учетная – 16 м<sup>2</sup>, размещение вариантов систематическое, повторность четырехкратная. Предшественник – яровой ячмень. В опытах возделывался гибрид Веритас.

Изучаемое удобрение Интермаг Титан вносилось в некорневую подкормку по вегетирующим растениям озимого рапса в 4 срока: 1 – осенью в фазу 6–8 листьев, 2 – весной в фазу возобновления весенней вегетации, 3 – в фазу начало бутонизации, 4 – в фазу конец бутонизации в дозе 0,2 л/га с помощью ранцевого опрыскивателя. Дозы и сроки внесения удобрения были рекомендованы производителем. Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га.

В среднем за 2 года применяемая система удобрений в интенсивной технологии возделывания культуры в фоновом варианте, где вносились только макроудобрения, обеспечила получение довольно высокой урожайности маслосемян озимого рапса – 26,7 ц/га (табл. 1). При внесении в некорневую подкормку комплексного минерального удобрения Интермаг Титан отмечен значительный рост урожайности – до 30,0 ц/га. Прибавка к фоновому варианту в среднем за 2 года составила 3,3 ц/га или 12,4 %. Внесение удобрения Эколист макро 35+Mg обеспечило получение 30,3 ц/га маслосемян, прибавка урожайности к фоновому варианту – 3,6 ц/га.

Таблица 1. Влияние удобрения Интермаг Титан на урожайность маслосемян озимого рапса, ц/га

Вариант опыта	2016 г.	2017 г.	В среднем за два года	
			урожайность	прибавка к фону
1. N <sub>210</sub> P <sub>91</sub> K <sub>120</sub> - фон	24,2	29,2	26,7	–
2. Фон + Эколист макро 35+ Mg	27,7	32,9	30,3	3,6
3. Фон + Интермаг Титан	27,8	32,2	30,0	3,3
НСР <sub>0,05</sub>	1,50	1,74	1,60	

Необходимо отметить, что между вариантами 2 и 3, где изучались 2 формы комплексных удобрений – Эколист макро 35+Mg и Интермаг Титан, прибавка урожайности оказалась несущественной, так как находится в пределах ошибки опыта (в пределах НСР<sub>05</sub>).

Удобрение Интермаг Титан оказало существенное влияние на качественные показатели получаемой продукции.

Проведение химического анализа рапсового масла показало, что в 2016 году в варианте 1(фон) содержание сырого жира составило 40,9 %. Применение комплексных удобрений Эколист макро 35+

Mg и Интермаг Титан в некорневую подкормку дало незначительную прибавку сырого жира – всего 0,2 % и 0,1 % к фоновому варианту соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Влияние удобрения Интермаг Титан на содержание сырого жира и протеина в семенах озимого рапса, %

Вариант опыта	Сырой жир, %			Сырой протеин, %		
	2016 г.	2017 г.	в среднем за 2 года	2016 г.	2017 г.	в среднем за 2 года
1. N <sub>210</sub> P <sub>91</sub> K <sub>120</sub> - фон	40,9	38,8	39,8	18,8	17,4	18,1
2. Фон + Эколист макро 35+ Mg	41,1	39,2	40,2	20,7	18,2	19,4
3. Фон + Интермаг Титан	41,0	39,2	40,1	21,0	18,5	19,8

Агрометеорологические условия 2017 года при выращивании озимого рапса вызвали незначительное понижение содержания сырого жира в маслосеменах, так как год был более влажным, и уменьшилось содержание сухого вещества. В фоновом варианте содержание сырого жира составило 38,8 %. Применение удобрений Эколист макро 35 + Mg и Интермаг Титан дало одинаковую прибавку содержания жира – 0,4 %. В среднем за 2 года содержание сырого жира в маслосеменах озимого рапса в варианте 1 составило 39,8 %, а при внесении в некорневую подкормку удобрений Эколист макро 35+Mg и Интермаг Титан оно несущественно повысилось соответственно до 40,2 и 40,1 %.

Содержание сырого протеина в семенах рапса имеет тенденцию к снижению в 2017 году по сравнению с 2016 годом. Содержание сырого протеина в маслосеменах за два года исследований в фоновом варианте составило 18,1 %. При внесении в некорневую подкормку удобрения Эколист макро 35+Mg содержание сырого протеина по сравнению с фоновым вариантом повысилось на 1,3 %. Наибольшим содержанием сырого протеина было при внесении удобрения Интермаг Титан, которое составило 19,8 %, т.е. в сравнении с фоном содержание повысилось на 1,7 %.

Изучение эффективности применения удобрения Интермаг Титан при возделывании кукурузы на зерно проводилось на гибриде Порумбень 174 СВ раннеспелый (ФАО-170) молдавской селекции, включенном в Государственный реестр в 2003 году.

Площадь делянки в опыте составляла 49 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 28 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Предшественник – кукуруза, под которую вносили подстилочный навоз (60 т/га). Фосфорные (аммофос) и калийные удобрения (хлористый калий) вносили осенью под зяблевую вспашу. Азотные удобрения (карбамид) применяли в основной прием под предпосевную обработку почвы. На фоне минеральной системы удобрения (N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>) проводилось изучение эффективности комплексного удобрения Интермаг Титан.

Комплексные удобрения вносили в некорневую подкормку двукратно: в фазу 4–6 листьев и 8–9 листьев с помощью ранцевого опрыскивателя. Расход рабочего раствора – 200 л/га.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют в целом о высоком уровне урожайности зерна кукурузы при возделывании ее по интенсивной технологии на фоне минеральной системы удобрения – N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>. В этом варианте максимальная урожайность зерна кукурузы (106,6 ц/га) была получена в наиболее благоприятном по погодным условиям 2017 году (табл. 3). В 2018 году она была на 17,1 ц/га ниже, чем 2017 году.

Таблица 3 Влияние жидких комплексных удобрений на урожайность зерна кукурузы, ц/га

Вариант опыта	2017 г.	2018 г.	В среднем за два года	
			урожайность	прибавка к фону
1. N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> - фон	106,6*	89,5	98,1	-
2. Фон+Эколист макро 35+ Mg	115,1	95,7	105,4	7,3
3. Фон+Интермаг Титан	117,4	95,8	106,6	8,5
НСР <sub>0,05</sub>	5,50	3,60	4,65	

\* урожайность зерна кукурузы представлена при влажности 14 %.

В оба года исследований в опытах отмечена высокая эффективность жидкого комплексного удобрения Интермаг Титан. Применение удобрения Интермаг Титан в дозе 0,2 л/га в некорневую подкормку в фазу 4–6 листьев и 8–9 листьев достоверно повлияло на урожайность зерна кукурузы по сравнению с фоном. В 2017 году подкормка кукурузы удобрением Интермаг Титан позволила увеличить урожайность зерна на 10,8 ц/га (10,1 %), в 2018 году – на 6,2 ц/га (7,0 %) по сравнению с фоном. В среднем за 2 года прибавка зерна кукурузы от применения удобрения Интермаг Титан на фоне N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> составила 8,5 ц/га или 8,7 %. При этом по эффективности жидкое комплексное удобрение Интермаг Титан было равноценно удобрению Эколист макро 35+Mg, которое в опыте использовали в качестве эталона. Прибавка зерна кукурузы от применения эталонного удобрения в 2017 году составила 8,5 ц/га (8,0 %), в 2018 году – 6,2 ц/га (6,9 %) по сравнению с фоном.

Одним из основных показателей качества зерна кукурузы является содержание в нем сырого и переваримого протеина. Результаты исследований свидетельствуют о положительном влиянии жидких комплексных удобрений на содержание сырого протеина в зерне кукурузы (табл. 4).

Таблица 4. Влияние жидких комплексных удобрений на содержание сырого и переваримого протеина в зерне кукурузы

Вариант	Сырой протеин, %				Переваримый протеин (среднее), г/кг СВ
	2017 г.	2018 г.	среднее	+/- к фону	
1. N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	8,2	8,6	8,4	–	64,7
2. Фон + Эколист макро 35 + Mg	8,8	9,1	9,0	0,6	69,3
3. Фон +Интермаг Титан	8,7	9,2	9,0	0,6	69,3
НСР <sub>05</sub>	0,4	0,5			

В годы исследований применение удобрения Интермаг Титан в некорневую подкормку в фазу 4–6 листьев и 8–9 листьев увеличило содержание сырого протеина в зерне кукурузы на 0,5–0,6 % по сравнению с фоном. При этом жидкие комплексные удобрения оказали равноценное положительное действие на содержание сырого протеина в зерне кукурузы. В среднем за 2 года содержание сырого протеина в зерне на вариантах с удобрениями Интермаг Титан и Эколист макро 35 + Mg было на 0,6 % выше, а содержание переваримого протеина, рассчитанное путем умножения содержания сырого протеина на коэффициент переваримости (0,77), – на 4,6 г/кг сухого вещества (СВ) по сравнению с фоном.

Расчет сбора переваримого протеина с одного гектара показал, что на вариантах с внесением жидких комплексных удобрений он был выше по сравнению с фоном на 0,9–1,0 ц/га, что связано не только с большим содержанием переваримого протеина в зерне кукурузы, но и с ростом урожайности зерна кукурузы на этих вариантах. В зерне кукурузы внесение удобрения Интермаг Титан повышало в среднем за 2 года содержание сырого протеина на 0,6%, переваримого протеина – на 4,6 г/кг СВ, а также сбор переваримого протеина – на 1,0 ц/га по сравнению с фоном.

#### Заключение

Для получения высоких урожаев хорошего качества на дерново-подзолистой связносупесчаной почве рекомендуется применять комплексное удобрение Интермаг Титан при возделывании озимого рапса в некорневую подкормку по вегетирующим растениям в 4 срока: в фазу 6–8 листьев, возобновление весенней вегетации, начало бутонизации, конец бутонизации в дозе 0,2 л/га на фоне внесения N<sub>210</sub> P<sub>91</sub>K<sub>120</sub>, а также при возделывании кукурузы на зерно двукратно: в фазы 4–6 и 8–9 листьев на фоне N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> в дозе 0,2 л/га.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Применение новых форм комплексных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры: рекомендации / Г. В. Пироговская [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 48 с.
2. Эффективность применения жидких хелатных микроудобрений микростим при возделывании кукурузы / М. В. Рак [и др.] // Почвоведение и агрохимия – 2015. – Том 54, № 1. – С. 200–207.
3. Эффективность применения комплексных удобрений и регуляторов роста при возделывании озимого рапса. Рапс: настоящее и будущее. К 30-летию возделывания рапса в Беларуси. Материалы 111 Международной научно-практической конференции 15–16 сентября 2016 г. / Леонов Ф. Н. [и др.]. – Минск: «ИФЦ Минфина» 2016. – С. 115–118.
4. Влияние жидких комплексных удобрений на урожайность и качество зерна кукурузы / Емельянова В. Н. [и др.]. – Сборник научных статей по материалам XX Международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства». – Гродно: ГГАУ, 2018. – С. 86–87.
5. Система применения удобрений: учебник / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапы. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 440 с.