

## Эффективность применения удобрений для некорневых подкормок КомплеМет при возделывании сахарной свеклы и люпина узколистного

А. А. Регилевич, П. Т. Богушевич, Ф. Н. Леонов, Т. П. Брукиш,  
Т. Г. Синевич, С. С. Зеньчик, кандидаты с.-х. наук  
Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 12.03.2019 г.)

Проведенными исследованиями установлена высокая агрономическая эффективность отечественных удобрений для некорневых подкормок КомплеМет при возделывании сахарной свеклы и люпина узколистного. Так, в среднем за два года исследований двукратное некорневое применение удобрений КомплеМет РКМg, КомплеМет магний и КомплеМет магний (хелат) при возделывании сахарной свеклы способствовало увеличению урожайности культуры на 36–71 ц/га (9,1–17,9 %), а также увеличивало содержание сахаров в корнеплодах сахарной свеклы на 0,6–1,1 %. Двукратное некорневое внесение удобрения КомплеМет бобовые при возделывании люпина узколистного способствовало увеличению урожайности семян на 4,7 ц/га (24,7 %), а также увеличению содержания белка в них на 3,6 %.

### Введение

Сахарная свекла – одна из основных технических культур, возделываемых в Республике Беларусь. В мировом земледелии сахарная свекла занимает значительные площади (около 7,9 млн га). Наибольшие площади под сахарной свеклой находятся в Украине, России, Китае, Польше, Франции, Великобритании, Германии, Италии, возделывают ее также в Бельгии, Беларуси, Японии, Венгрии, Турции, Грузии. В европейских странах производят до 80 % свекловичного сахара от его общего мирового сбора [3].

В качестве одной из важнейших стратегических задач на ближайшие годы руководство Республики Беларусь определило постепенный переход к насыщению внутреннего рынка собственной продукцией. Поставленную правительством республики задачу можно решить путем разработки научно обоснованных и экономически целесообразных мероприятий, способствующих дальнейшему развитию сахарной отрасли в тесной взаимосвязи с сельскохозяйственным производством, для обеспечения роста объемов производства свекловичного сахара, переработки сахарной свеклы в оптимальные сроки и сокращения потерь сырья и сахара на всех стадиях – от выращивания сахарной свеклы до производства сахара из нее [8].

Обеспечивать переработчиков сырьем будут за счет интенсификации выращивания сахарной свеклы без увеличения посевных площадей. Предполагается, что совершенствование технологий возделывания позволит повысить среднюю сахаристость корнеплодов с 14,7 до 17 %. Для обеспечения продовольственной безопасности Беларуси из собственного сырья важно производить не менее 60 % сахара [7]. В комплексе мероприятий, направленных на повышение урожайности и качества корнеплодов сахарной свеклы, важнейшую роль играет система применения удобрений.

Среди зернобобовых культур в условиях Беларуси, кроме гороха и вики, большое кормовое и агротехническое значение имеет люпин. Биологический зерновой

Conducted researches has established a high agronomic efficiency of fertilizers for foliar application during cultivation of sugar beet and lupine. Thus, an average of two years of research, the double foliar application of KompleMet PKMg, KompleMet magnesium and KompleMet magnesium (chelate) fertilizers, in the cultivation of sugar beet, contributed to an increase of sugar beet yield by 36–71 centners/ha (9,1–17,9 %), as well as increased the sugar content in the sugar beet roots by 0,6–1,1 %. The double foliar application of KompleMet legumes fertilizer, in the cultivation of lupine, contributed to an increase in seed yield by 4,7 centners/ha (24,7 %), and also contributed to an increase their protein content by 3,6 %.

потенциал сортов люпина узколистного в почвенно-климатических условиях республики при соблюдении технологии возделывания достаточно высок и в отдельные годы превышает 6 т/га. Современные сорта кормового люпина отличаются высоким содержанием белка в семенах (36–38 %), он используется как высокобелковая добавка в рационах всех видов сельскохозяйственных животных, а также может применяться во многих пищевых продуктах. Вегетативная масса люпина также содержит от 18 до 23 % белка в переводе на сухое вещество и используется в кормлении животных как в свежескошенном виде, так и для приготовления грубых и сочных кормов [5].

В последнее время люпин узколистный рассматривается не только как источник сбалансированного, легко усвояемого белка, но и как фактор биологизации земледелия, энерго- и ресурсосбережения. Возделывание люпина способствует сохранению естественного плодородия почвы, а в оптимальных условиях и его расширенному воспроизводству. Эта культура является основным звеном в системе экологического земледелия [4].

С экономической точки зрения люпин узколистный – высококорентабельная культура. Так, при урожайности 3,0 т/га фуража рентабельность производства люпина составляет 90,9 %, прибыль – 174,7 долл. США [5].

Применение удобрений для некорневых подкормок с микроэлементами в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур является дополнительным и значительным резервом для дальнейшего роста урожайности и качества растениеводческой продукции. При научно обоснованном применении микроудобрений с учетом содержания микроэлементов в почве и отзывчивости сельскохозяйственных культур прибавка урожая от них может достигать 15 % и более [1, 6].

Перспективными формами удобрений являются комплексные удобрения, содержащие как макро-, так и микроэлементы. В последнее время республиканский рынок насыщен импортными удобрениями для

некорневых подкормок. В то же время отечественные производители предлагают ряд новых перспективных комплексных удобрений. Несомненный интерес в этом отношении представляют созданные в республике удобрения КомплеМет, в состав которых входят макро- и микроэлементы в хелатной форме.

С учетом вышеизложенного, цель наших исследований заключалась в определении эффективности применения отечественных удобрений для некорневых подкормок КомплеМет с микроэлементами при возделывании сахарной свеклы и люпина узколистного.

### Методика проведения исследований

Полевые опыты проводили на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» в 2016–2017 гг. Пахотный горизонт агродерново-подзолистой связносупесчаной почвы в опыте с сахарной свеклой характеризовался следующими показателями:  $pH_{KCl}$  – 6,5–7,0, содержание подвижных форм  $P_2O_5$  и  $K_2O$  – 190 и 130 мг/кг почвы соответственно, гумус – 1,7–1,8 %; в опыте с люпином узколистным:  $pH_{KCl}$  – 6,5–6,8, содержание подвижных форм  $P_2O_5$  и  $K_2O$  – 120 и 170 мг/кг почвы, содержание гумуса – 1,6–1,7 %. По содержанию подвижных форм бора, меди и цинка почвы опытных участков относятся ко II (средней) группе обеспеченности. Агротехника возделывания сахарной свеклы и люпина – общепринятая для центральной зоны Республики Беларусь.

Сев сахарной свеклы проводили в 2016 г. 18 апреля, в 2017 г. – 22 апреля (гибрид Вентура). Схема полевого опыта включала 4 варианта: 1) навоз, 60 т +  $N_{120}P_{50}K_{120}$  – фон; 2) фон + КомплеМет РКМг (2 л/га); 3) фон + КомплеМет магний (2 л/га); 4) фон + КомплеМет магний экстра (хелат) (2 л/га). Общая площадь делянки в опыте составляла 54,0 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная, расположение вариантов – рендомизированное. Некорневые подкормки посевов проводили при помощи ранцевого опрыскивателя: первая подкормка в фазе 6–8 листьев культуры, вторая – в фазе массового нарастания листового аппарата.

Сев люпина узколистного проводили в 2016 г. 10 апреля, в 2017 г. – 12 апреля (сорт Хвалько). Схема полевого опыта включала 3 варианта: 1)  $N_{10}P_{50}K_{120}$  – фон; 2) фон + молибдат аммония, 58 г/га (Мо – 30 г/га) + КомплеМет марганец, 1 л/га (Mn – 30 г/га) – эталон; 3) фон + КомплеМет бобовые (2 л/га). Общая площадь делянки в опыте составляла 50,0 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная, расположение вариантов – рендомизированное. Некорневые подкормки посевов проводили при помощи ранцевого опрыскивателя: первая подкормка – конец фазы стеблевания, вторая – в фазе бутонизации. Учет урожая – поделяночно, согласно общепринятым методикам. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа [2].

### Результаты исследований и их обсуждение

Метеорологические условия вегетационного периода в годы проведения исследований существенно отличались, что в конечном итоге оказало влияние на урожайность сахарной свеклы и люпина. В течение вегетационного периода 2016 г. температура воздуха была выше средних многолетних значений, а количество осадков меньше. Также следует отметить, что в мае – июне отмечалось недостаточное выпадение осадков, в то время как в июле выпало несколько месячных норм осадков, что негативно отразилось на урожайности сахарной свеклы и особенно люпина. Метеорологические условия вегетационного периода 2017 г., наоборот, были благоприятными для возделывания как сахарной свеклы, так и люпина. В силу менее благоприятных метеорологических условий, наименьший уровень урожайности был отмечен в 2016 г.

В 2016–2017 гг. при возделывании сахарной свеклы на агродерново-подзолистой связносупесчаной почве применение удобрений для некорневых подкормок оказало существенное влияние на урожайность культуры (таблица 1).

Так, в 2016 г. урожайность сахарной свеклы в фоновом варианте с внесением навоза 60 т +  $N_{120}P_{50}K_{120}$  составила 371 ц/га. Двукратное некорневое применение удобрения КомплеМет РКМг способствовало получению урожайности сахарной свеклы 408 ц/га, прибавка к фоновому варианту составила 37 ц/га. Применение удобрения КомплеМет магний повышало урожайность корнеплодов сахарной свеклы до 415 ц/га. Прибавка к фоновому варианту здесь составила 44 ц/га. Максимальная урожайность сахарной свеклы была получена в варианте с применением удобрения КомплеМет магний (хелат) – 437 ц/га (прибавка к фоновому варианту составила 66 ц/га). Следует отметить, что двукратное некорневое применение удобрения КомплеМет магний (хелат) обеспечило получение достоверной прибавки урожая корнеплодов сахарной свеклы по сравнению с другими вариантами опыта ( $HC_{P_{0,05}} = 15,0$ ).

В 2017 г. применение навоза, 60 т +  $N_{120}P_{50}K_{120}$  обеспечивало получение урожайности сахарной свеклы 420 ц/га. Двукратное некорневое применение удобрения КомплеМет РКМг способствовало получению урожайности сахарной свеклы 455 ц/га, прибавка к фоновому варианту составила 35 ц/га. Применение удобрений КомплеМет магний и КомплеМет магний (хелат) повышало урожайность корнеплодов сахарной свеклы до 484 и 494 ц/га соответственно (прибавка к фоновому варианту составила 64 и 74 ц/га). Следует отметить, что разница урожайности в данных вариантах опыта (10 ц/га) находится в пределах ошибки опыта, следовательно, в 2017 г. данные варианты по своей эффективности были равнозначными.

В среднем за два года исследований, применение удобрения КомплеМет магний (хелат) обеспечивало

Таблица 1 – Влияние удобрений для некорневых подкормок на урожайность сахарной свеклы

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка	
	2016 г.	2017 г.	среднее	ц/га	%
Навоз, 60 т + $N_{120}P_{50}K_{120}$ – фон	371	420	396	–	–
Фон + КомплеМет РКМг	408	455	432	36	9,1
Фон + КомплеМет магний	415	484	450	54	13,6
Фон + КомплеМет магний (хелат)	437	494	467	71	17,9
$HC_{P_{0,05}}$	15,0	16,9			

получение наибольшей прибавки урожая корнеплодов сахарной свеклы по сравнению с фоновым вариантом – 71 ц/га или 17,9 %.

Проведенными исследованиями также было установлено, что применение удобрений для некорневых подкормок оказывало существенное влияние на содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы (таблица 2).

В 2016 г. в фоновом варианте опыта (навоз, 60 т + N<sub>120</sub>P<sub>50</sub>K<sub>120</sub>), без применения удобрений для некорневых подкормок, содержание сахара составило 17,2 %. Двукратное некорневое внесение удобрений КомплеМет магний и КомплеМет магний (хелат) увеличивало содержание сахаров в корнеплодах сахарной свеклы по сравнению с фоновым вариантом на 0,5 и 0,7 % соответственно. Наибольшее достоверное по сравнению с другими вариантами опыта увеличение содержания сахаров в корнеплодах сахарной свеклы обеспечило применение удобрения КомплеМет РКМg, где содержание сахаров составило 18,2 %, а прибавка к фоновому варианту – 1,0 %.

В 2017 г. внесение навоза, 60 т + N<sub>120</sub>P<sub>50</sub>K<sub>120</sub> обеспечило содержание сахаров в корнеплодах сахарной свеклы на уровне 15,9 %. Наибольшее содержание сахаров в корнеплодах сахарной свеклы было отмечено в вариантах с двукратным некорневым применением удобрений КомплеМет РКМg и КомплеМет магний (хелат) – 17,2 %, прибавка к фоновому варианту составила 1,3 %.

В среднем за два года исследований, наибольшее содержание сахаров в корнеплодах сахарной свеклы было отмечено в варианте с применением удобрения КомплеМет РКМg – 17,7 %, прибавка к фоновому варианту составила 1,1 %.

Проведенными в 2016–2017 гг. исследованиями было установлено, что применение удобрений для некорневых подкормок оказывало существенное влияние на урожайность люпина узколистного (таблица 3).

В силу экстремальных метеорологических условий вегетационного периода 2016 г. урожайность люпина узколистного в изучаемых вариантах была невысокой и находилась в пределах 8,1–9,6 ц/га. Так, применение N<sub>10</sub>P<sub>50</sub>K<sub>120</sub> в фоновом варианте способствовало полу-

чению 8,1 ц/га семян. Двукратное некорневое применение Mo (30 г/га) + Mn (30 г/га) в эталонном варианте обеспечивало получение 8,7 ц/га семян (прибавка к фоновому варианту составила – 0,6 ц/га). Наибольшая достоверная прибавка урожая люпина узколистного – 1,5 ц/га по сравнению с фоновым вариантом опыта и 0,9 ц/га по сравнению с эталонным вариантом была получена при применении удобрения КомплеМет бобовые при уровне урожайности в данном варианте 9,6 ц/га.

В 2017 г. в фоновом варианте опыта (N<sub>10</sub>P<sub>50</sub>K<sub>120</sub>) без применения удобрений для некорневых подкормок урожайность люпина была на уровне 29,8 ц/га семян. Двукратное некорневое применение удобрения КомплеМет бобовые обеспечило получение достоверной прибавки урожая – 8,0 ц/га по сравнению с фоновым вариантом и 4,0 ц/га по сравнению с эталонным вариантом опыта.

В среднем за два года исследований, применение удобрения КомплеМет бобовые обеспечивало получение наибольшей прибавки урожая люпина узколистного по сравнению с фоновым вариантом – 4,7 ц/га или 24,7 %.

Проведенными исследованиями было установлено, что применение удобрений для некорневых подкормок оказывает влияние на качество семян люпина узколистного (таблица 4).

В 2016 г. применение N<sub>10</sub>P<sub>50</sub>K<sub>120</sub> обеспечивало содержание белка в семенах люпина узколистного на уровне 31,5 %. Двукратное некорневое внесение удобрения КомплеМет бобовые достоверно увеличивало содержание белка в семенах люпина узколистного на 2,3 % по сравнению с фоновым вариантом и на 1,2 % по сравнению с эталонным вариантом. В 2017 г. в фоновом варианте опыта (N<sub>10</sub>P<sub>50</sub>K<sub>120</sub>) содержание белка в семенах люпина узколистного было 30,0 %. Как и в 2016 г., наибольшее увеличение содержания белка в семенах люпина узколистного – на 4,9 % по сравнению с фоновым вариантом и на 0,9 % по сравнению с эталонным вариантом – было отмечено в варианте с двукратным некорневым применением удобрения КомплеМет бобовые. Содержание белка в данном варианте составило 34,9 %.

**Таблица 2 – Влияние удобрений для некорневых подкормок на содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы**

Вариант	Содержание сахара, %			Прибавка, %, среднее
	2016 г.	2017 г.	среднее	
Навоз, 60 т + N <sub>120</sub> P <sub>50</sub> K <sub>120</sub> – фон	17,2	15,9	16,6	–
Фон + КомплеМет РКМg	18,2	17,2	17,7	1,1
Фон + КомплеМет магний	17,7	16,6	17,2	0,6
Фон + КомплеМет магний (хелат)	17,9	17,2	17,6	1,0
HCP <sub>0,05</sub>	0,4	0,3		

**Таблица 3 – Влияние удобрений для некорневых подкормок на урожайность люпина узколистного**

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка	
	2016 г.	2017 г.	среднее	ц/га	%
N <sub>10</sub> P <sub>50</sub> K <sub>120</sub> – фон	8,1	29,8	19,0	–	–
Фон + Mo (30 г/га) + Mn (30 г/га) – эталон	8,7	33,8	21,3	2,3	12,1
Фон + КомплеМет бобовые	9,6	37,8	23,7	4,7	24,7
HCP <sub>0,05</sub>	0,5	1,7			

Таблица 4 – Влияние удобрений для некорневых подкормок на качество семян люпина узколистного

Вариант	Содержание белка, %			Прибавка, %, среднее
	2016 г.	2017 г.	среднее	
N <sub>10</sub> P <sub>50</sub> K <sub>120</sub> – фон	31,5	30,0	30,8	–
Фон + Мо (30 г/га) + Мп (30 г/га) – эталон	32,6	34,0	33,3	2,5
Фон + КомплеМет бобовые	33,8	34,9	34,4	3,6
НСР <sub>0,05</sub>	0,6	0,5		

В среднем за два года исследований, наибольшее содержание белка в семенах люпина узколистного было отмечено в варианте опыта с применением удобрения КомплеМет бобовые – 34,4 %, прибавка к фоновому варианту составила 3,6 %.

**Выводы**

Исследованиями установлена высокая агрономическая эффективность отечественных удобрений для некорневых подкормок КомплеМет при возделывании сахарной свеклы и люпина узколистного. Так, в среднем за два года исследований, двукратное некорневое применение удобрений КомплеМет РКМg, КомплеМет магний и КомплеМет магний (хелат) при возделывании сахарной свеклы способствовало увеличению урожайности культуры на 36–71 ц/га (9,1–17,9 %), а также повышалось содержание сахаров в корнеплодах сахарной свеклы на 0,6–1,1 %.

Двукратное некорневое внесение удобрения КомплеМет бобовые при возделывании люпина узколистного способствовало увеличению урожайности семян на 4,7 ц/га (24,7 %), а также увеличению содержания белка в них на 3,6 %.

**Литература**

1. Булавин, Л. А. Агроэкономическая эффективность применения микроэлементов на посевах озимого и ярового рапса / Л. А. Булавин // Вестник БГСХА. – 2012. – № 4. – С. 37–41.

2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). – 4-е изд., перераб. и доп. / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.  
 3. Красюк, Н. А. Современные технологии производства и использования сахарной свеклы / Н. А. Красюк. – Минск, 2010. – 501 с.  
 4. Особенности возделывания люпина узколистного / В. Ч. Шор [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 213–228.  
 5. Рак, М. В. Зависимость урожайности и качества люпина узколистного от обеспеченности дерново-подзолистой супесчаной почвы кобальтом и применения кобальтовых удобрений / М. В. Рак, Е. Н. Лукалова // Почвоведение и агрохимия: научный журнал. – 2013. – № 1 (50) – С. 226–235.  
 6. Система применения микроудобрений под сельскохозяйственные культуры: рекомендации / РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». – Минск, 2006. – 28 с.  
 7. Терещенкова, И. А. Анализ производства сахарной свеклы в Республике Беларусь / И. А. Терещенкова // Вестник Бел. госуд. с.-х. академии. – 2016. – № 2. – С. 41–43.  
 8. Терещенкова, И. А. Современный уровень развития сахарного подкомплекса Республики Беларусь [Электронный ресурс] / И. А. Терещенкова // Актуальные проблемы науки XXI века: сб. науч. ст. молодых ученых / Минский инновационный ун-т – Минск, 2015. – № 4. – Вып. 4. – Режим доступа: <http://elibrary.miu.by/collections/item.science-xxi/issue.4/article.11.html>. – Дата доступа: 23.02.2019.

УДК 632.954:633.15

**Эффективность применения гербицидов Аденго и МайсТер Пауэр в посевах кукурузы**

Т. П. Брукиш, С. С. Зенчик, П. Т. Богушевич, Ф. Н. Леонов, кандидаты с.-х. наук  
 Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 12.03.2019 г.)

В условиях мелкоделяночных полевых опытов проведено изучение влияния гербицидов Аденго, КС (тиенкарбазон-метил, 90 г/л + изоксафлутол, 225 г/л + ципросульфамид (антипил), 150 г/л) и МайсТер Пауэр, МД (форамсульфурон, 31,5 + йодосульфурон-метил-натрий, 1 г/л + тиенкарбазон-метил, 10 г/л + ципросульфамид, 15 г/л) на засоренность посевов кукурузы. Установлено, что в среднем за 2014–2017 гг. к моменту уборки биологическая эффективность применения Аденго, КС, 0,4 л/га до всходов культуры и в фазе 2–3 листьев кукурузы составила 96,2–98,3 %, что позволило сохранить по сравнению с контролем без прополки 51–80 ц/га зерна и 250–316 ц/га зеленой массы кукурузы. Применение МайсТер Пауэр, МД в нормах 1,25 и 1,5 л/га в фазе 4–5 листьев кукурузы в среднем за годы исследований также обеспечивало высокую биологическую эффективность по сравнению с контрольным вариантом

Under the conditions of small-scale field experiments, the effect of the herbicides Adengo, SC (thiencarbazone-methyl, 90 g/l + isoxaflutol, 225 g/l + cipro-sulfamide (anti-pill), 150 g/l) and MasTer Power, OD (foramsulfuron, 31,5 + iodod-sulfuron-methyl-sodium, 1 g/l + thiencarbazone-methyl, 10 g/l + cipro-sulfamide, 15 g/l) on the contamination of corn. It was established that on average for 2014–2017 years by the time of harvesting the biological efficiency of the applying of Adengo, SC, 0,4 l/ha before crop sprouting and in the phase of 2–3 leaves of corn was 96,2–98,3 %, which made it possible to preserve, as compared with the control without applying herbicides, 51–80 centners per hectare of grain and 250–316 centners per hectare of green mass of corn. The use of MasTer Power, OD at doses of 1,25 and 1,5 l/ha in the phase of 4–5 leaves of maize, on average over the years of its operation, also provided high biological efficacy compared with the control variant without applying