

дорожника ланцетолистного в биогазовой установке оказало достоверное влияние на снижение их жизнеспособности.

Получены уравнения регрессии описывающие закономерности потери жизнеспособности семенами сорняков в зависимости от длительности анаэробного сбраживания в биогазовой установке: для семян осота полевого $y = -2,9667x + 80$, для семян подорожника ланцетолистного $y = -3,8x + 103,2$, где x – время сбраживания. Установлено, что полная гибель семян осота полевого наступила на 27 сутки, подорожника ланцетолистного на 28 сутки их анаэробного сбраживания в биогазовой установке.

На основании вышеизложенного необходимо подчеркнуть, что для получения качественных органических удобрений и предупреждения попадания жизнеспособных семян сорных растений при их последующем применении на поля, необходимо обеспечить анаэробное сбраживание органических отходов, содержащих семена осота полевого, в биогазовой установке при температуре 30-35⁰С в течение не менее 27 суток, и не менее 28 суток, содержащие семена подорожника ланцетолистного.

ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В.Н. Органические удобрения: Монография / УО «Полесский государственный университет». – Пинск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.
2. Казакова, В. Про биогаз в который раз / В. Казакова // Белорусская думка. – 2007. – №11. – 76–78 с.
3. Ключков, А.В. Биоэнергетика в структуре сельского хозяйства / А.В. Ключков, Д.В. Кацер. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 48 с.
4. Кобяк, О. Экономично и экологично / О. Кобяк // Беларуская думка. – 2008. – №1. – 102–103 с.
5. Лиштван, И.И. Энергосберегающая технология производства биоудобрений на основе отходов биогазовых установок крупных животноводческих комплексов / И.И. Лиштван, В.А. Сатишур, Н.В. Михальчук // Земледелие и защита растений. – 2014. – № 4. – 27–31 с.

УДК 633.791:631.8122 (476.7)

ВЛИЯНИЕ ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ХМЕЛЯ (HUMULUS LUPULUS)

А.А. Регилевич, А.В. Шостко

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

(Поступила в редакцию 09.06.2014 г.)

***Аннотация.** В результате полевых опытов, проведенных в фермерском хозяйстве «Магнум-Хмель» Пружанского района Брестской области на дерново-подзолистых супесчаных почвах, подстилаемых моренным суглинком,*

установлена зависимость урожайности и качества шишек хмеля от применения жидких комплексных удобрений с микроэлементами КомплеМет, вносимых во внекорневую подкормку. Установлено, что жидкие комплексные удобрения с микроэлементами КомплеМет, вносимые во внекорневую подкормку, существенно повышали урожайность шишек хмеля и содержание в них альфа-кислот, что говорит об их производственной значимости. Максимальная урожайность шишек хмеля (18,4 ц/га) и содержание альфа-кислот (12,9%) получена в результате применения ЖКУ с микроэлементами в два приема в дозе 10 л/га в фазу образования боковых побегов +10 л/га в фазу цветения на фоне 30 т/га органических удобрений +N₁₈₀P₁₂₀K₁₆₀.

Summary. Field experiments conducted on the farm "Magnum-Hmel" of the Pruzhany district Brest region on sod-podzolic loamy soils underlain with drift clay have shown the dependence of the yield and quality of hops from the use of liquid complex fertilizers with microelements of Complemet added into a foliar top dressing. It is established that the liquid complex fertilizers with microelements of Complemet added into a foliar top dressing significantly increased the yield of hop cones and content of alpha acids demonstrating their industrial significance. The maximum yield of hop cones (18,4 centners/ha) and alpha acid (12.9%) is a result of the use of liquid complex fertilizers with microelements in two steps at the dose of 10 l/ha at the phase of formation of lateral shoots + 10 l/ha at the flowering phase amid 30 t/ha of organic fertilizers + N₁₈₀P₁₂₀K₁₆₀.

Введение. Создание богатых и плодородных земель – процесс постепенный и весьма долгий. Потребуется немало усилий и времени, чтобы добиться стоящих результатов. С каждым годом всё больше фермеров отдают предпочтение жидким комплексным удобрениям. Обусловлено это тем, что применение ЖКУ имеет целый ряд преимуществ по отношению к сухим смесям [6].

Хмель и продукты его переработки находят широкое применение в пивоваренной, фармацевтической и хлебопекарной промышленности. К сожалению, большая часть хмеля завозится в Беларусь из-за рубежа, хотя почвенно-климатические условия нашей республики в полной мере соответствуют биологическим особенностям хмеля, что подтверждается практическим опытом немногочисленных хмелеводческих хозяйств Западной Беларуси. Слабым местом является отсутствие технологии возделывания хмеля для условий нашей республики с учетом ее почвенно-климатических особенностей. Оптимизация минерального питания хмеля – важнейший фактор роста его продуктивности. Известно, что хмель – культура длительного периода вегетации, требующая высоких доз минеральных удобрений и, в частности, многократного внесения азота в качестве подкормок [1, 2].

Дефицит азота проявляется в слабом росте растений, в укорочении, а местами и в отсутствии боковых ветвей, а также в бледно-зеленой окраске листьев. Избыток азота в почве отрицательно влияет

на растение хмеля. Исследованиями, проведенными в Чехии и Польше, установлено, что для получения высокого урожая хмеля с хорошим качеством продукции, доза по азоту не должна превышать 200-220 кг/га д. в. Хмель требует также внесения высоких доз фосфора и калия. Исследованиями, проведенными в ряде стран, установлено, что при среднем уровне плодородия почвы рекомендуются дозы фосфора 120-240 и калия 140-270 кг/га д.в., хотя при низком уровне плодородия почвы дозы могут возрастать соответственно до 300 и 360 кг/га д.в. На урожайность хмеля большое влияние, наряду с макроудобрениями, оказывают микроэлементы. Зарубежные исследователи считают необходимыми микроэлементами следующие: В, Cu, Zn, Mo, Fe, Mn. Внесение микроэлементов в таком большом количестве не всегда оправдано [3, 4, 5].

Цель работы – установить зависимость урожайности и качества шишек хмеля от применения жидких комплексных удобрений с микроэлементами, вносимыми во внекорневую подкормку.

Материалы и методика исследований. Полевые исследования проводились в 2011-2012 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой легким моренным суглинком в фермерском хозяйстве «Магnum-Хмель» Пружанского района Брестской области. Почва характеризуется слабокислой реакцией среды (рН в КСІ – 6,0); недостаточным содержанием гумуса (1,86%); повышенным содержанием подвижного фосфора (181-184 мг/кг) и средним содержанием подвижного калия (170-175 мг/кг); по содержанию подвижных форм бора (0,64 мг/кг почвы), меди (1,8 мг/кг почвы) и цинка (3,2 мг/кг почвы) почва относится ко II (средней) группе обеспеченности микроэлементами. Влияние жидких комплексных удобрений изучалось на сорте хмеля немецкой селекции Hallertauer Magnum, включенном в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород. Повторность в опытах 3-кратная. Варианты размещены рендомизированным методом. На одной делянке произрастало пять учетных растений.

Ежегодно вносилось 30 т/га органических удобрений и оптимальный для данных почв фон азотно-фосфорно-калийного питания – $N_{180}P_{120}K_{160}$. Азотные удобрения вносились вручную в три приема: 1 – после заводки хмеля на поддержки (35 кг/га), 2 – в начале образования боковых побегов (110 кг/га) и 3 – в начале цветения хмеля (35 кг/га). Органические, фосфорные и калийные удобрения вносились осенью, механизированно. В качестве минеральных удобрений применялись: карбамид, простой суперфосфат и хлористый калий. В качестве органических удобрений применялся подстилочный солоmistый навоз КРС. Состав жидких комплексных удобрений с микроудобрениями

КомплеМет (г/л): N – 6; P₂O₅ – 99; K₂O – 92; S – 4,7; Na – 32; Zn – 22; Mn – 8; Cu – 11; B – 9; Mo – 0,15; Co – 0,06.

Полевые опыты проводились по следующей схеме:

1. Фон – 30 т/га навоза +N₁₈₀P₁₂₀K₁₆₀
2. Фон +КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов)
3. Фон +КомплеМет 10 л/га (фаза цветения)
4. Фон +КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов) + 10 л/га (фаза цветения).

Жидкие комплексные удобрения вносились путем некорневой подкормки вручную ранцевым опрыскивателем. Некорневое внесение проводилось в два приема: 1 – во второй декаде июня в начале образования и роста боковых побегов при высоте растений 4,5-5,0 м; 2 – в конце июля-начале августа в начале цветения хмеля.

Уборка хмеля проводилась вручную, поделяночно, в сентябре в зависимости от сроков наступления технической спелости. Процесс сушки хмеля происходил вначале активным вентилированием в дневное время без подогрева воздуха, а в дальнейшем – при температуре 55-65⁰С до стандартной влажности 8-9%.

Определение содержания альфа-кислот в шишках хмеля проводилось кондуктометрическим методом путем измерения силы тока, проходящего через экстракт горьких веществ, в процессе титрования его уксуснокислым свинцом (ГОСТ 21948-76).

Все результаты исследований обработаны статистически с применением дисперсионного анализа, с использованием пакета стандартных программ STAT на компьютере. Достоверность урожайных данных определяли с помощью НСР с использованием коэффициента Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Погодные условия за годы исследований отличались в основном по влагообеспеченности. Так, в 2011 г. с апреля по июль количество выпавших осадков превышало средние многолетние данные, а в июле выпало в 2,5 раза больше осадков. Наряду с избытком влаги, имело место выпадение града, что повредило точки роста хмеля, за счет чего был получен меньший урожай шишек хмеля. Температурные показатели также превышали средние многолетние данные на 0,7-1,9⁰С.

Вегетационный период 2012 г. был более благоприятным для роста и развития хмеля. Атмосферные осадки только в апреле превысили норму на 7,8 мм, а в оставшиеся месяцы находились в пределах многолетних норм. Температурный режим был выше многолетних норм, а в июле превышал на 4,4⁰С, однако негативно на урожайность шишек хмеля это не повлияло.

В 2011 г. урожайность шишек хмеля была ниже, чем в 2012 г., что в первую очередь обусловлено выпадением града, т.к. были повреждены точки роста. При внесении 30 т/га органических и оптимального фона минеральных удобрений $N_{180}P_{120}K_{160}$ (вариант 1) урожайность шишек хмеля составила 15,2 ц/га (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние жидких комплексных удобрений на урожайность шишек хмеля, ц/га

Варианты опыта	Урожайность шишек, ц/га		
	2011 г.	2012 г.	Среднее
1. Фон – 30т/г навоза + $N_{180}P_{120}K_{160}$	13,6	16,8	15,2
2. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов)	15,2	17,9	16,6
3. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза цветения)	15,5	17,7	16,6
4. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов) + 10 л/га (фаза цветения)	17,0	19,8	18,4
НСР	0,768	0,819	-

При внесении жидких комплексных удобрений в варианте 2 (фаза образования боковых побегов) и в варианте 3 (фаза цветения) в дозе 10 л/га в среднем за два года получена урожайность шишек хмеля – 16,6 ц/га. В данных вариантах получены существенные прибавки урожайности шишек хмеля за годы исследований, однако между собой эти варианты равнозначны.

В варианте 4 получена существенная и максимальная прибавка урожайности шишек хмеля: в 2011 г. – 3,4 ц/га; в 2012 г. – 3,0 ц/га по отношению к варианту 1. Также следует отметить, что в данном варианте получена существенная прибавка по отношению к вариантам 2 и 3. В среднем за два года получена максимальная урожайность шишек хмеля 18,4 ц/га.

Все организационные и технологические приемы при возделывании хмеля направлены на ежегодное получение высоких урожаев шишек хорошего качества. Важно не только вырастить и своевременно убрать урожай, но и сохранить его качество. Основным качественным показателем является содержание альфа-кислот в шишках хмеля, которое зависит от ряда факторов. Поэтому одной из задач наших исследований было установление влияния жидких комплексных удобрений с микроэлементами на содержание альфа-кислот.

В результате наших исследований установлено, что жидкие комплексные удобрения с микроэлементами оказали существенное влияние на содержание альфа-кислот в шишках хмеля. В 2011 г. в варианте 1 (Фон – 30 т/г навоза + $N_{180}P_{120}K_{160}$) содержание альфа-кислот составило 11,2%. Применение жидких комплексных удобрений с микроэлементами в варианте 2 (Фон + КомплеМет 10 л/га) в фазу образования боковых

побегов обеспечило существенное увеличение содержания альфа-кислот в шишках за годы исследований. В среднем за два года содержание альфа-кислот в шишках составило – 11,9% (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние жидких комплексных удобрений на содержание альфа-кислот в шишках хмеля, %

Варианты опыта	Урожайность шишек, ц/га		
	2011 г.	2012 г.	Среднее
1. Фон – 30т/г навоза + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀	10,9	11,4	11,2
2. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов)	11,6	12,1	11,9
3. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза цветения)	11,8	12,2	12,0
4. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов) + 10 л/га (фаза цветения)	12,7	13,0	12,9
НСР	0,671	0,529	-

В варианте 3 также получено существенное увеличение содержания альфа-кислот по сравнению с контрольным вариантом 1, однако по сравнению с вариантом 2 он не имел преимуществ. В варианте 4 (КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов) +10 л/га (фаза цветения)) получена максимальная и существенная прибавка содержания альфа-кислот за годы исследований как по отношению к варианту 1, так и к вариантам 2 и 3. В среднем за два года содержание альфа-кислот составило 12,9%.

Так как во всем мире расчет за хмель производится с учетом содержания альфа-кислот, нами был рассчитан их сбор с единицы площади. Максимальный сбор альфа-кислот с единицы площади (2,72 ц/га) получен в варианте 4, где вносили жидкие комплексные удобрения в дозе 10 л/га в фазу образования боковых побегов + 10 л/га в фазу цветения.

Также в задачу наших исследований входило изучение одного из показателей структуры урожая – массы 100 шишек. Жидкие комплексные удобрения оказали существенное влияние на массу 100 шишек в 2011 г., а в 2012 г. только в варианте 4 получено существенное увеличение массы 100 шишек (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние жидких комплексных удобрений на массу 100 шишек, %

Варианты опыта	Масса 100 шишек, г		
	2011 г.	2012 г.	Среднее
1. Фон – 30т/г навоза + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀	13,1	15,5	14,3
2. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов)	14,1	16,0	15,1
3. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза цветения)	14,3	16,0	15,2
4. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов) + 10 л/га (фаза цветения)	15,6	17,2	16,4
НСР	0,687	0,808	-

Минимальная масса 100 шишек (14,3 г.) в среднем за два года получена в фоновом варианте 1. Максимальная масса 100 шишек за два года исследований получена в варианте 4, при внесении жидких комплексных удобрений в дозе 10 л/га в фазу образования боковых побегов +10 л/га в фазу цветения.

Заключение. Проведенные полевые исследования в фермерском хозяйстве «Магnum-Хмель» Пружанского района Брестской области на дерново-подзолистых супесчаных почвах, подстилаемых моренным суглинком, свидетельствуют о том, что жидкие комплексные удобрения с микроудобрениями КомлеМет, вносимые во внекорневую подкормку, оказали существенное влияние на продуктивность шишек хмеля, что говорит об их производственной значимости.

Максимальные показатели продуктивности шишек хмеля (урожайность – 18,4 ц/га; содержание альфа-кислот – 12,9%; сбор альфа-кислот – 2,72 ц/га; масса 100 шишек – 100 г.) получены в результате применения жидких комплексных удобрений с микроудобрениями КомлеМет в два приема: в дозе 10 л/га в фазу образования боковых побегов +10 л/га в фазу цветения на фоне 30 т/га органических удобрений + N₁₈₀P₁₂₀K₁₆₀.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васютин, А.С. Хмель – ценная прибыльная культура / А.С. Васютин // Земледелие. – 1998. – №2. – 19 с.
2. Годованый, А.А. Интенсификация хмелеводства и программирование урожаев / А.А. Годованый. – Киев: Урожай, 1990. – 88 с.
3. Ефимов, А.Д. Новое в производстве хмеля // Достиж. науки и техники АПК. – 2003. – №4.
4. Либакский, Е.П. Хмелеводство: учебное пособие / Е.П. Либакский. – 2-е изд. – Москва: Колос, 1993. – 286 с.
5. Ляшенко, Н.И. Физиология и биохимия хмеля / Н.И. Ляшенко, Н.Г. Михайлов, Р.И. Рудык. – Житомир: Полися, 2004. – 408 с.
6. Рак, М.В. Некорневые подкормки микроудобрениями в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Земляробства і ахова раслін. Сер. агрохимія. – 2004. – №2. – 25–27 с.