

15. Туликов, А.М. Особенности распространения и динамики полевой сорной флоры в Московской области // Известия ТХСА. – М., 1983. – Вып.2. – С. 36-44.

16. Duer I. Intensyfikacja zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych w zmianowaniu a zachwaszczenie. Pam. Pulaw. – 1990/ № 96. – S. 157-173

УДК 633.791:631.81.095.337:631.559(476.7)

ВЛИЯНИЕ БОРНЫХ, МЕДНЫХ И ЦИНКОВЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ШИШЕК ХМЕЛЯ

А.А. Регилевич

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

(Поступила в редакцию 31.05.2010 г.)

Аннотация. Полевыми исследованиями, проведенными в ФХ «Магнум-Хмель» Пружанского района Брестской области с хмелем сорта немецкой селекции Hallertauer Magnum, возделываемым на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой мочевым суглинком, по определению влияния микроэлементов на урожайность и качество шишек установлено, что медные микроудобрения существенно повышают качественные показатели шишек хмеля, а цинковые – урожайность. Некорневое внесение борных, медных и цинковых микроудобрений оказало более существенное влияние на продуктивность хмеля по сравнению с почвенным. При совместном внесении микроэлементов проявляется антагонистическое или синергетическое влияние. Максимальная продуктивность шишек хмеля получена в результате применения некорневой подкормки борными и цинковыми микроудобрениями на оптимальном органоминеральном фоне (30 т/га навоза + $N_{180}P_{160}K_{240}$ + $B_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$).

Summary. The field researches spent in Farm "Magnum-Hop" of Pruzhansky area of the Brest area with hop of a grade of German selection Hallertauer Magnum, cultivated on the dernovo-podsolic sandy soil spread by loam, by definition of influence of microcells on productivity and quality of cones, it is established that copper micro fertilizers essentially raise quality indicators of cones of hop, and zinc – productivity. Not root entering of boric, copper and zinc micro fertilizers has made more essential impact on efficiency of hop in comparison with the soil. At joint entering of microcells it is shown antagonistic or influence. The maximum efficiency of cones of hop is received as a result of application of not root top dressing by boric and zinc micro fertilizers on optimum органоминеральном a background (30 t/hectares of manure + $N_{180}P_{160}K_{240}$ + $B_{(0,1+0,1+0,1)} Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$).

Введение. Шишки хмеля являются обязательным и незаменимым сырьем для пивоваренной промышленности. Горькие вещества, содержащиеся в шишках хмеля, – наиболее полезные составляющие (компоненты), не встречающиеся в подобной форме у других растений. Если ячмень может быть частично заменен пшеницей, кукурузой, рисом, соей или другими культурами, то шишки хмеля – незаменимое сырье. Все попытки ученых найти замену ему в пивоварении пока оказались безрезультатными. Это связано с тем, что находящиеся в шиш-

ках хмеля специфические горькие смолистые вещества, эфирные масла, полифенольные соединения (дубильные вещества) придают пиву характерный хмелевой аромат, особый горький вкус, усиливают брожение, повышают стойкость готового пива к прокисанию, способствуют пеностойкости и прозрачности.

Общая мировая потребность в хмеле составляет около 125000 тонн, и она не всегда покрывается колеблющимся уровнем ежегодного производства хмеля, однако имеющиеся мировые запасы хмеля покрывают общую годовую потребность [2,3].

На мировом рынке хмель – дорогостоящий и незаменимый в пивоваренном производстве продукт, стоимость которого в зависимости от качества может составлять от 10 до 15 тыс. евро за 1 тонну сухого сырья. Отечественной пивоваренной промышленности необходимо около 480-620 тонн хмеля в год. Ежегодно наша республика затрачивает для приобретения по импорту сырья валютные средства, которые составляют примерно 5-9 млн. евро.

На данный момент производство отечественного хмеля сосредоточено в Брестской области в СП «Бизон» и ОАО «Белагрохмель», которые производят около 50 тонн в год. Вместе с тем, по расчетам специалистов, капитальные вложения на закладку плантаций хмеля для производства собственного сырья не превышают ежегодных расходов по его импорту. Это указывает на экономическую целесообразность развития национального хмелеводства [1,4,5].

Хмель относится к культурам, требующим достаточно высоких норм минеральных удобрений. Большую роль в повышении продуктивности хмелеводства Беларуси играет оптимизация минерального питания хмеля и, в частности, применение микроудобрений. Внесение микроудобрений обеспечивает значительное повышение эффективности удобрений, содержащих основные элементы питания растений. Совместное применение макро- и микроудобрений – это наиболее рациональный способ их эффективного использования. Дефицит микроэлементов является барьером, препятствующим получению наибольшего эффекта от применения основных минеральных удобрений. Однако исследований в отношении поиска оптимальных условий минерального питания микроэлементами на фоне органических и минеральных удобрений для данной культуры в республике до настоящего времени не проводилось. Совершенствование и подбор видов, доз, сроков и способов внесения микроудобрений под хмель в конкретных почвенно-климатических условиях Западного региона Республики Беларусь – это одни из важнейших факторов роста урожайности и качества шпек.

Цель работы определить влияние борных, медных, цинковых микроудобрений и способов их внесения на урожайность и качество шишек хмеля.

Материалы и методика исследований. Полевые исследования 2005-2009 гг. проводились в ФХ «Магнум-Хмель» Пружанского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой с глубины 0,5 м легким моренным суглинком. Почва характеризуется недостаточным содержанием гумуса, слабокислой реакцией среды, повышенным содержанием подвижного фосфора и средним содержанием подвижного калия. По содержанию подвижных форм бора, меди и цинка почва относится к II (средней) группе обеспеченности.

Полевые опыты закладывали в 3-кратной повторности. На одной делянке размещали 5 учетных растений. Микроэлементы вносились в почву и некорневым способом в различных дозах и сочетаниях. В почву микроэлементы вносились однократно в фазу интенсивного роста хмеля. Некорневое внесение микроэлементов проводилось трехкратно и равномерно в течение вегетации растений. Сроки обработок: 1 – во второй декаде мая в начале интенсивного роста хмеля при высоте растений 1,5-2,0 м; 2 – во второй декаде июня в начале образования и роста боковых побегов при высоте растений 4,5-5,0 м; 3 – в конце июля - начале августа в начале цветения хмеля. В процессе роста и развития растений хмеля проводились фенологические наблюдения. Учет урожая проводился сплошным методом, поделяночно. Уборка шишек проводилась вручную, сушились они при температуре 60-70⁰С в течение 6-7 часов. 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).

Результаты исследований и их обсуждение. Учет структуры урожая и показателей выноса элементов питания позволит более обосновано планировать производство шишек хмеля с наименьшими затратами и более высокой окупаемостью минеральных удобрений, прогнозировать потребность в удобрениях и изменение обеспеченности почв элементами питания, регулировать плодородие почв, охрану окружающей среды. Результаты исследований структуры урожая являются основой для определения содержания элементов питания в основной и побочной продукции урожая и в конечном итоге для определения поступления элементов питания из почвы.

При внесении микроудобрений некорневым способом влияние микроэлементов на процессы роста и развития хмеля были более су-

щественные по сравнению с их почвенным внесением.

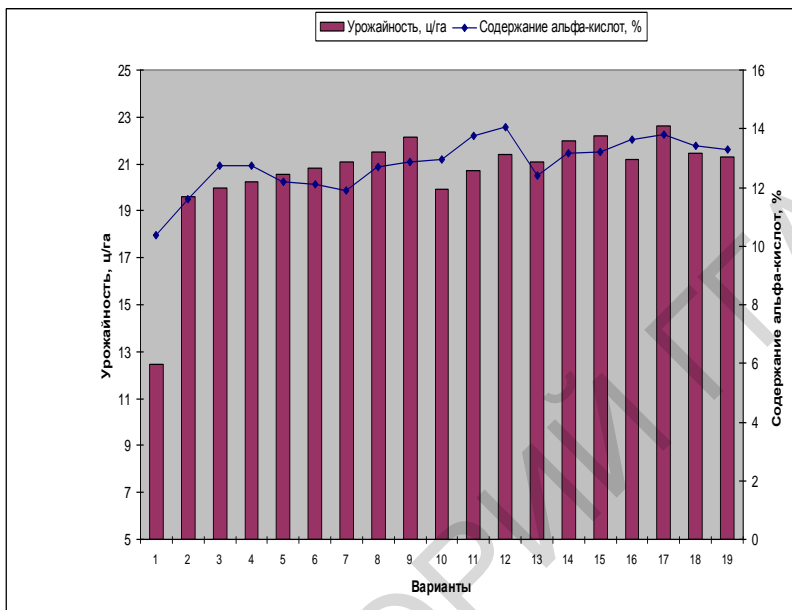
В наших исследованиях установлена зависимость массы 100 шишек от борных, медных и цинковых микроудобрений. Максимальная масса 100 шишек получена при совместном внесении бора и цинка ($30 \text{ т/га} + \text{N}_{180}\text{P}_{160}\text{K}_{240} + \text{B}_{(0,1+0,1+0,1)}\text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$) – 17,3 г. Микроэлементы по эффективности их влияния на показатель массы 100 шишек можно расположить следующим образом: цинк – бор – медь.

Результаты наших исследований показали, что некорневое внесение микроудобрений оказало более существенное влияние на урожайность шишек хмеля по сравнению с почвенным внесением за годы исследований. При раздельном внесении микроэлементов наибольшая прибавка урожайности шишек хмеля – 2,6 ц/га получена при внесении цинка в максимальных дозах в варианте 15 (Фон + $\text{Zn}_{(0,15+0,15+0,15)}$).

Очередным этапом наших исследований являлось установление зависимости урожайности шишек хмеля от комплексного внесения микроэлементов (рисунок 1).

Нашими исследованиями установлено, что наиболее оптимальным сочетанием микроэлементов по их влиянию на урожайность является совместное применение бора и цинка (Фон + $\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)}\text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$), что обеспечило прибавку 3,0 ц/га при средней урожайности 22,6 ц/га. При этом можно отметить синергетическое взаимодействие этих элементов, когда их комплексное внесение дает более высокую прибавку, чем среднее арифметическое прибавок от их раздельного внесения, т.е. наблюдается усиление эффекта от их совместного применения.

С другой стороны, взаимодействие некоторых элементов может носить антагонистический характер влияния на урожайность шишек. Примером такого взаимодействия является совместное внесение бора и меди в варианте 16 (Фон + $\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)}\text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)}$), меди и цинка в варианте 18 (Фон + $\text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)}\text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$). При парном внесении этих элементов отмечается взаимное угнетение действия этих элементов на урожайность шишек, когда совместное их внесение дает меньшую прибавку, чем среднее арифметическое прибавок от их раздельного внесения. Прибавка урожайности шишек за два года в варианте 16 и 18 составила соответственно – 1,6 и 1,8 ц/га при средней урожайности 21,2 и 21,4 ц/га.



Примечание: 1. Контроль без удобрений; 2. Фон – 30т/га навоза + $N_{180}P_{160}K_{240}$; 3. Фон + $V_{1,5}$; 4. Фон + $Cu_{3,0}$; 5. Фон + $Zn_{3,0}$; 6. Фон + $V_{1,5}Cu_{3,0}Zn_{3,0}$; 7. Фон + $V_{(0,05+0,05+0,05)}$; 8. Фон + $V_{(0,1+0,1+0,1)}$; 9. Фон + $V_{(0,15+0,15+0,15)}$; 10. Фон + $Cu_{(0,05+0,05+0,05)}$; 11. Фон + $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$; 12. Фон + $Cu_{(0,15+0,15+0,15)}$; 13. Фон + $Zn_{(0,05+0,05+0,05)}$; 14. Фон + $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$; 15. Фон + $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$; 16. Фон + $V_{(0,1+0,1+0,1)}Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$; 17. Фон + $V_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$; 18. Фон + $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$; 19. Фон + $V_{(0,1+0,1+0,1)}Cu_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$

Рисунок 1 – Влияние борных, медных и цинковых микроудобрений на урожайность шишек хмеля и содержание в них альфа-кислот

Комплексное внесение всех трех микроэлементов в варианте 19 (Фон + $V_{(0,1+0,1+0,1)}Cu_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) не имело преимуществ по степени их влияния на урожайность шишек хмеля по сравнению с вариантом совместного внесения бора с цинком.

При внесении цинка возрастает урожайность как шишек, так и листовой массы хмеля, но цинк влияет на ход физиологических процессов так, что накопление массы генеративных органов (шишек) идет быстрее, чем вегетативных (листовой массы). Медь, напротив, способствует опережающему росту вегетативной массы. Совместное внесение цинка с бором оказывает положительное влияние на увеличение доли шишек, а цинк с медью, наоборот, способствуют снижению доли шишек относительно листовой массы.

Содержание альфа-кислот в шишках хмеля зависит от его типа. Ароматические сорта отличаются меньшим содержанием альфа-кислот

по сравнению с горькими сортами. Между горькими и ароматическими имеются сорта промежуточного типа с различным соотношением показателей качества. Уровень содержания альфа-кислот считается генетическим признаком сорта, однако он также зависит от погодных условий, продолжительности вегетационного периода, степени повреждения вредителями и болезнями, технологии возделывания и, в частности, от применения микроудобрений [6].

В результате наших исследований установлено, что микроудобрения оказали определенное влияние на содержание альфа-кислот в шишках хмеля, однако некорневое внесение оказывало более существенное влияние. Из всех изучаемых микроудобрений медные микроудобрения во всех вариантах значительно увеличивали содержание альфа-кислот в шишках хмеля. Максимальное содержание альфа-кислот отмечается в варианте 12 (Фон + $Cu_{(0,15+0,15+0,15)}$) – 14,0%.

Комплексным показателем, выражающим эффективность применения микроудобрений, является сбор альфа-кислот с единицы площади, чья величина зависит от урожайности шишек и содержания в них альфа-кислот.

Наиболее высокий сбор альфа-кислот с единицы площади получен в вариантах с внесением меди (вариант 12), с внесением цинка (вариант 15) и совместным внесением бора и цинка (вариант 17). Следует отметить, что комплексное внесение меди с цинком не имеет преимуществ по сравнению с отдельным внесением этих элементов, что связано с их антагонистическим взаимодействием, когда при их парном внесении отмечается взаимное угнетение влияния этих элементов на изучаемый показатель, когда совместное их внесение дает меньшую прибавку, чем среднее арифметическое прибавок от их отдельного внесения.

Повышенный сбор альфа-кислот с единицы площади под влиянием меди связан, в первую очередь, с существенным увеличением содержания альфа-кислот в шишках. Высокий сбор альфа-кислот под влиянием цинка связан, в основном, с существенным увеличением урожайности шишек и в меньшей мере зависит от содержания в них альфа-кислот. Цинк повышает урожай шишек в большей степени, чем содержание в них альфа-кислот.

Максимальный сбор альфа-кислот с единицы площади (3,12 ц/га) обеспечивается в результате совместного внесения бора и цинка (Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$), что связано, в первую очередь, с существенным увеличением урожайности шишек и в меньшей степени – с содержанием альфа-кислот.

Заключение. При внесении микроудобрений некорневым способом влияние микроэлементов на процессы роста и развития хмеля были более существенные по сравнению с их почвенным внесением. Изучаемые микроэлементы (бор, медь и цинк) по степени их влияния на рост урожайности шишек хмеля и массу 100 шишек можно расположить в следующем порядке: $Zn > B > Cu$. По степени влияния на формирование листовой массы хмеля все изучаемые микроэлементы можно расположить в следующем порядке: $Cu > B > Zn$.

Максимальная урожайность шишек хмеля 22,6 ц/га получена в результате применения некорневой подкормки борными и цинковыми микроудобрениями ($B_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) на фоне 30 т/га органических удобрений + $N_{180}P_{160}K_{240}$. Синергетическое взаимодействие бора и цинка обеспечило увеличение прибавки урожая шишек хмеля на 3,0 ц/га по сравнению с фоновым вариантом.

Более существенное влияние из всех изучаемых микроудобрений на содержание альфа-кислот в шишках хмеля оказали медные микроудобрения. Максимальное содержание альфа-кислот – 14,0% получено при внесении медных микроудобрений некорневым способом ($Cu_{(0,15+0,15+0,15)}$) на фоне 30 т/га органических удобрений + $N_{180}P_{160}K_{240}$. Максимальный сбор альфа-кислот – 3,12 ц/га получен при совместном внесении бора и цинка ($B_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) на фоне 30 т/га органических удобрений + $N_{180}P_{160}K_{240}$.

Некорневые подкормки рекомендуется проводить: 1 – в фазу интенсивного роста хмеля; 2 – в фазу образования и роста боковых побегов; 3 – в начале цветения хмеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальность развития хмелеводства в Беларуси / З.М. Ильина [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. – №9. – С. 36–37.
2. Кунце, В. Технология солода и пива / В. Кунце, Г. Мит. – СПб.: «Профессия», 2001. – 912 с.
3. Либаккий, Е. П. Хмелеводство: учеб. пособие / Е. П. Либаккий. – 2-е изд. – Москва: Колос, 1993. – 286с.
4. Милоста, Г. М. Повышение эффективности хмелеводства путем оптимизации минерального питания и перспективы его развития / Г. М. Милоста, А. А. Регилевич, О. С. Ярошинская / УО «ГТАУ». – Гродно, 2009. – 18 с.
5. Милоста, Г. М. Экономическая эффективность хмелепроизводства в Республике Беларусь / Г. М. Милоста, О. С. Ярошинская // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. НАН Беларуси, МСХП, УО «ГТАУ», Гродно, 2005. – Т.2, Ч.1: Экономические науки в системе АПК. – С. 32–35.
6. Операционная технология производства хмеля / В.П. Шкурпела [и др.]; под общ. ред. В.П. Шкурпелы – Москва: Россельхозиздат, 1986. – 168 с.