

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОДУКТИВНОСТИ ХМЕЛЯ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БОРНЫХ, МЕДНЫХ И ЦИНКОВЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ

Г.М. Милоста, А.А. Регилевич.

В исследованиях, проведенных на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой мореным суглинком в западной Беларуси установлено, что максимальная продуктивность хмеля (сорт Hallertauer Magnum) обеспечивается при почвенном внесении цинковых ($Zn_{3,0}$) и медных микроудобрений ($Cu_{3,0}$), а при некорневом внесении – медных ($Cu_{(0,15+0,15+0,15)}$), цинковых ($Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$) или совместно борных с цинковыми – ($B_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) на оптимальном фоне органических (30 т/га) и минеральных удобрений ($N_{180}P_{120-180}K_{160-240}$). Медные микроудобрения повышают продуктивность (сбор альфа-кислот с единицы площади) в основном за счет увеличения содержания альфа-кислот в шишках хмеля, цинковые – за счет роста их урожайности. Микроэлементы по степени их влияния на содержание альфа-кислот в шишках можно расположить в следующем порядке: $Cu > B > Zn$, а по степени их влияния на рост урожайности шишек хмеля: $Zn > B > Cu$.

Введение

Хмель – культура, выращиваемая для получения сырья, используемого в пивоваренной, хлебопекарной и фармацевтической промышленности, но в Беларуси в последние годы находилась в застойном состоянии [1].

Пик выращивания хмеля в Советской Белоруссии был достигнут в 70-80-х годах прошлого столетия, когда Беларусь выращивала 0,3 % от его мирового производства. Попытка возрождения хмелеводства в Республике Беларусь была предпринята в 1990 году. При финансовой поддержке государства на территории Брестской области было развернуто строительство хмельников в 7-ми хозяйствах области. К 1995 г. планировалось посадить 50 га этой культуры, и к 2000 г. дополнительно еще 30 га, т.е. обеспечить сырьем пивоваренную промышленность области и часть хмеля продавать за ее пределы. К 1995 г. план был выполнен. Однако, к сожалению, в связи с прекращением финансирования работ прекратилось дальнейшее строительство хмельников [2, 3].

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 — наиболее рациональный способ их эффективного использования. Дефицит микроэлементов — барьер, препятствующий получению наибольшего эффекта от применения основных минеральных удобрений. Однако исследований, в отношении поиска оптимальных условий минерального питания микроэлементами на фоне оптимальных доз макроэлементов для данной культуры в республике до настоящего времени не проводилось [3].

Методика исследований

Исследования по изучению зависимости продуктивности хмеля от применения борных, медных и цинковых микроудобрений проводились в 2005-2006 годах в УО СПК «Путришки» Гродненского района и в фермерском хозяйстве «Магнум-Хмель» Пружанского района Брестской области на дерново-подзолистых супесчаных почвах, подстилаемых моренным суглинком. Опыты закладывали в 3-х кратной повторности в 4 яруса на оптимальных для данных почв фонах азотно-фосфорно-калийного питания (соответственно $N_{180}P_{120}K_{160}$ и $N_{180}P_{180}K_{240}$), которые были установлены на основании ранее проведенных исследований в 2001-2003 годах. Микроэлементы вносились в почву и проводили некорневую подкормку в различных дозах и сочетаниях. 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. На одной делянке размещали 40 учетных растений, расположенных в четыре ряда по 10 растений в каждом. По 4-12 растений того же сорта оставляли на концевых защитных полосах. Растения высаживались по схеме 3,0x1,5 м. Учетная площадь делянки составила 180 м².

Исследования проводились с сортом Hallertauer Magnum (Германия), относящимся к группе горьких сортов, в УО СПК «Путришки» Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой моренным суглинком с глубины 40 см. Агрохимическая характеристика исследуемых почв: рН в КСІ – 6,0, содержание гумуса – 2,0 %; P_2O_5 – 184 и K_2O – 202 мг/кг почвы; по содержанию подвижных форм бора (0,7 мг/кг почвы), меди (2,9) и цинка (4,8 мг/кг) почва относится к II (средней) группе обеспеченности микроэлементами.

Полевые опыты были заложены также в фермерском хозяйстве «Магнум-Хмель» Пружанского района, расположенном на супесчаной почве, подстилаемой моренным суглинком с глубины 60 см, с рН в КСІ 5,8; содержанием гумуса – 1,88 %, P_2O_5 – 171 и K_2O – 169 мг/кг почвы. По содержанию подвижных форм бора (0,5 мг/кг), меди (1,9 мг/кг) и цинка (3,2 мг/кг) почва также относится к II (средней) группе обеспеченности.

В годы проведения исследований (2005-2006 гг.) температура в основной период роста и развития хмеля (июль – август) была благоприятной для роста и развития хмеля (август 2005 – 16,9°C; 2006 – 17,7°C). Однако обеспеченность влагой по годам исследований заметно отличалась. Более благоприятные условия по обеспеченности влагой сложились в 2005 году, когда был сформирован достаточно высокий уровень урожайности хмеля, хотя в июле отмечался некоторый дефицит влаги в почве и относительный кратковременный избыток влаги в почве в начале августа. В 2006 году урожай был ниже по сравнению с 2005 годом, что связано с дефицитом влаги в почве в июле и избыточным количеством осадков в период формирования шишек в течение августа, что сочеталось с повышенными температурами воздуха. Это явилось основной более высокой степени развития грибных болезней и причиной формирования более низкой урожайности.

Результаты исследований

Анализ результатов исследований показал, что почвенно-климатические условия Беларуси соответствуют биологическим особенностям хмеля для полу-

чения высокого и качественного урожая. Как видно из данных полевых опытов на урожайность шишек оказывают влияние не только удобрения, но и погодные условия. Обеспеченность почвы влагой и температурные условия также являются важным фактором продуктивности хмеля в условиях нашей республики (табл. 1,2,3).

Результаты проведенных полевых исследований показали, что в 2005 году урожайность шишек хмеля и содержание в них альфа-кислот были значительно выше, чем в последующем 2006 году. Такая особенность была характерна для условий УО СПК «Путришки» Гродненского района и для фермерского хозяйства «Магнум-Хмель» Пружанского района. Это связано с погодными условиями и, в первую очередь, с избытком осадков в августе 2006 года, что привело к более интенсивному развитию грибных болезней в этом году. На основании анализа экспериментальных данных таблиц 1 и 2 видно, что в контрольном варианте без удобрений урожайность шишек хмеля была невысокой и составила в среднем в УО СПК «Путришки» 11,1 ц/га (соответственно по годам исследований – 12,0 и 10,2 ц/га), а в фермерском хозяйстве «Магнум-Хмель» – 11,3 ц/га (соответственно 13,2 и 9,3 ц/га). На фоне органических (30 т/га) и минеральных удобрений ($N_{180}P_{120}K_{160}$) урожайность шишек существенно возросла в первом хозяйстве до 16,0 ц/га (соответственно 17,9 и 14,0 ц/га), а во втором – до 17,4 ц/га (19,3 и 15,5). Применение органических и минеральных удобрений существенно повысило содержание альфа-кислот в шишках в 2005 году в условиях двух хозяйств, но не оказало существенного влияния на этот показатель в УО СПК «Путришки» в 2006 году.

Основной задачей наших исследований явилось установление зависимости урожайности и качества хмеля от применения борных, медных и цинковых микроудобрений, которые вносились в почву и некорневым способом.

Комплексным показателем, выражающим зависимость продуктивности хмеля от применения микроудобрений, является показатель сбора альфа-кислот с единицы площади, величина которого зависит от урожайности шишек и содержания в них альфа-кислот.

Таблица 1 – Влияние микроудобрений на продуктивность хмеля
(УО СПК «Путришки» Гродненского района)

Варианты опыта	2005 г.			2006 г.		
	урож. шишек, ц/га	содер- жание альфа- кислот, %	сбор альфа- кислот, ц/га	урож. шишек, ц/га	содер- жание альфа- кислот, %	сбор альфа- ки- слот, ц/га
1.Контроль (без удобрений)	12,0	10,5	1,26	10,2	10,3	1,05
2.Фон – 30 т/га +N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀	17,9	11,7	2,09	14,0	10,5	1,47
3.Фон + В _{1,5} (в почву)	18,7	12,0	2,24	15,2	10,8	1,64
4.Фон + Cu _{3,0} (в почву)	18,3	12,9	2,36	15,0	11,2	1,68
5.Фон + Zn _{3,0} (в почву)	19,1	12,7	2,43	15,4	11,0	1,69
6.Фон + В _{1,5} Cu _{3,0} Zn _{3,0} (в почву)	19,9	12,7	2,53	15,2	11,1	1,69
7.Фон + В _(0,05+0,05+0,05) (н. в. – некорневое внесение)	20,1	12,0	2,41	14,8	10,7	1,58
8.Фон + В _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	20,9	12,3	2,57	16,1	11,0	1,77
9.Фон + В _(0,15+0,15+0,15) (н. в.)	21,1	12,4	2,62	16,0	11,0	1,76
10.Фон + Cu _(0,05+0,05+0,05) (н. в.)	18,7	13,5	2,52	14,8	13,0	1,92
11.Фон + Cu _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	19,6	14,0	2,74	15,4	13,2	2,03
12.Фон + Cu _(0,15+0,15+0,15) (н. в.)	20,6	14,8	3,05	15,7	13,2	2,07
13.Фон + Zn _(0,05+0,05+0,05) (н. в.)	19,7	12,8	2,52	15,3	11,4	1,74
14.Фон + Zn _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	21,1	13,5	2,85	16,8	11,8	1,98
15.Фон + Zn _(0,15+0,15+0,15) (н. в.)	21,5	14,0	3,01	17,3	11,8	2,04
16.Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Cu _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	20,6	13,0	2,68	16,2	12,0	1,94
17.Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	21,5	13,6	2,92	17,7	12,1	2,14
18.Фон + Cu _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	20,0	14,3	2,86	16,0	12,9	2,06
19.Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Cu _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	20,8	13,9	2,89	16,5	12,1	2,00
НСР ₀₅	0,9	0,9		1,0	0,7	

Таблица 2 – Влияние микроудобрений на продуктивность хмеля
(фермерское хозяйство «Магнум-Хмель» Пружанского района)

Варианты опыта	2005 г.			2006 г.		
	урож. шишек, ц/га	содержание альфа-кислот, %	сбор альфа-кислот, ц/га	урож. шишек, ц/га	содержание альфа-кислот, %	сбор альфа-кислот, ц/га
1.Контроль (без удобрений)	13,2	10,6	1,40	9,3	9,8	0,91
2.Фон – 30 т/га +N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₂₄₀	19,3	11,8	2,28	15,5	10,6	1,64
3.Фон + В _{1,5} (в почву)	20,0	12,9	2,58	16,5	11,4	1,88
4.Фон + Cu _{3,0} (в почву)	19,8	12,8	2,53	16,3	11,5	1,88
5.Фон + Zn _{3,0} (в почву)	20,7	12,4	2,57	16,8	10,8	1,81
6.Фон + В _{1,5} Cu _{3,0} Zn _{3,0} (в почву)	21,2	12,6	2,67	16,8	11,3	1,90
7.Фон + В _(0,05+0,05+0,05) (н. в. – некорневое внесение)	21,4	12,0	2,57	16,1	11,0	1,77
8.Фон + В _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	21,9	12,9	2,83	17,5	11,4	2,00
9.Фон + В _(0,15+0,15+0,15) (н. в.)	22,8	12,8	2,92	18,2	11,8	2,15
10.Фон + Cu _(0,05+0,05+0,05) (н. в.)	19,9	12,9	2,57	16,8	12,0	2,02
11.Фон + Cu _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	21,0	14,0	2,94	17,3	12,5	2,16
12.Фон + Cu _(0,15+0,15+0,15) (н. в.)	21,8	14,2	3,10	17,6	13,1	2,31
13.Фон + Zn _(0,05+0,05+0,05) (н. в.)	21,3	12,5	2,63	16,3	11,4	1,86
14.Фон + Zn _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	22,3	13,6	3,03	18,2	11,8	2,15
15.Фон + Zn _(0,15+0,15+0,15) (н. в.)	23,0	13,5	3,11	18,4	11,7	2,15
16.Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Cu _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	21,5	13,8	2,97	17,4	13,0	2,26
17.Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	23,2	14,0	3,25	18,8	13,2	2,48
18.Фон + Cu _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	20,9	13,3	2,78	17,3	12,4	2,15
19.Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Cu _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	22,0	14,0	3,08	17,9	12,8	2,29
НСР ₀₅	1,0	1,0		0,9	0,7	

Таблица 3 – Влияние микроудобрений на продуктивность хмеля
(УО СПК «Путришки» Гродненского района и фермерское хозяйство
«Магнум-Хмель» Пружанского района, средние данные за 2005-2006 гг.)

Варианты опыта	УО СПК «Путришки»			ФХ «Магнум-Хмель»		
	урож. шишек, ц/га	содер- жание альфа- кислот, %	сбор альфа- кислот, ц/га	урож. шишек, ц/га	содер- жание альфа- кислот, %	сбор альфа- кислот, ц/га
1.Контроль (без удобрений)	11,1	10,4	1,15	11,3	10,2	1,15
2.Фон – 30 т/га +NPK	16,0	11,1	1,78	17,4	11,2	1,95
3.Фон + В _{1,5} (в почву)	17,0	11,4	1,94	18,3	12,2	2,23
4.Фон + Cu _{3,0} (в почву)	16,7	12,1	1,99	18,1	12,2	2,21
5.Фон + Zn _{3,0} (в почву)	17,3	11,9	2,06	18,8	11,6	2,18
6.Фон + В _{1,5} Cu _{3,0} Zn _{3,0} (в почву)	17,6	11,9	2,09	19,0	12,0	2,28
7.Фон + В _(0,05+0,05+0,05) (н. в. – некорневое внесение)	17,5	11,4	2,00	18,8	11,5	2,16
8.Фон + В _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	18,5	11,7	2,16	19,7	12,2	2,40
9.Фон + В _(0,15+0,15+0,15) (н. в.)	18,6	11,7	2,18	20,5	12,3	2,52
10.Фон + Cu _(0,05+0,05+0,05) (н. в.)	16,8	13,3	2,23	18,4	12,5	2,30
11.Фон + Cu _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	17,5	13,6	2,38	19,2	13,3	2,55
12.Фон + Cu _(0,15+0,15+0,15) (н. в.)	18,2	14,0	2,55	19,7	13,7	2,70
13.Фон + Zn _(0,05+0,05+0,05) (н. в.)	17,5	12,1	2,12	18,8	12,0	2,26
14.Фон + Zn _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	19,0	12,7	2,41	20,3	12,7	2,58
15.Фон + Zn _(0,15+0,15+0,15) (н. в.)	19,4	12,9	2,50	20,7	12,6	2,61
16.Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Cu _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	18,4	12,5	2,30	19,5	13,4	2,61
17.Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	19,6	12,9	2,53	21,0	13,6	2,86
18.Фон + Cu _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	18,0	13,6	2,45	19,1	12,9	2,46
19.Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Cu _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1) (н. в.)	18,7	13,0	2,43	20,0	13,4	2,68

При внесении микроэлементов в почву максимальная и существенная прибавка урожайности шишек хмеля в условиях обоих хозяйств получена при внесении цинка. Изучаемые микроэлементы (бор, медь и цинк) по степени их влияния на рост урожайности шишек хмеля можно расположить в следующем порядке: $Zn > B > Cu$. Следует отметить, что эффективность бора возрастает в условиях фермерского хозяйства «Магнум-Хмель», что по-видимому, связано с более низким содержанием его в почве.

Максимальное содержание альфа-кислот в шишках хмеля в условиях УО СПК «Путришки» получено в вариантах с внесением меди, а в условиях фермерского хозяйства «Магнум-Хмель» – при внесении меди и бора. Эффективность цинка при этом снижается. Микроэлементы по степени их влияния на содержание альфа-кислот в шишках хмеля можно расположить в следующем порядке: $Cu > B > Zn$.

Максимальный сбор альфа-кислот в условиях УО СПК «Путришки» получен в вариантах с внесением цинка (2,06 ц/га) и меди (1,99 ц/га), а в фермерском хозяйстве «Магнум-Хмель» – от бора и меди (соответственно 2,23 и 2,21 ц/га).

Таким образом, при внесении микроэлементов в почву в условиях УО СПК «Путришки» наиболее высокая продуктивность хмеля получена под влиянием цинка и меди, а в условиях фермерского хозяйства «Магнум-Хмель» – под влиянием бора и меди. Медные микроудобрения во всех случаях существенно повышают содержание альфа-кислот шишках хмеля, цинковые – урожайность шишек. Эффективность бора в отношении качества продукции заметно возрастает в условиях фермерского хозяйства «Магнум-Хмель», что связано с более низким содержанием подвижных форм бора в почве.

Основной задачей наших исследований являлось установление зависимости продуктивности хмеля от внесения микроудобрений некорневым способом. Установлено, что наиболее высокий сбор альфа-кислот 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 вне-

сение меди с цинком не имеет преимуществ по сравнению с отдельным внесением этих элементов, что, по-видимому, связано с их антагонистическим взаимодействием. Совместное внесение этих элементов дает меньшую прибавку, чем среднее арифметическое прибавок от их отдельного внесения. При этом в условиях фермерского хозяйства «Магнум-Хмель» заметно возрастает эффективность бора и отмечается синергитическое взаимодействие бора и меди, когда комплексное их внесение дает более высокую прибавку, чем среднее арифметическое прибавок от их отдельного внесения, т.е. наблюдается усиление эффекта от их совместного применения.

Высокий сбор альфа-кислот с единицы площади под влиянием меди в условиях обоих хозяйств, связан, в первую очередь, с существенным увеличением содержания альфа-кислот в шишках, что особенно характерно для условий фермерского хозяйства «Магнум-Хмель». Наиболее высокое содержание альфа-кислот получено в вариантах с внесением меди.

Высокий сбор альфа-кислот под влиянием цинка связан, в первую очередь, с существенным увеличением урожайности шишек и в меньшей мере от содержания в них альфа-кислот. Цинк повышает массу урожая в большей степени, чем содержание в шишках альфа-кислот.

Наиболее высокая эффективность цинка отмечается при комплексном внесении его с бором (синергизм), что особенно проявилось в условиях фермерского хозяйства «Магнум-Хмель». На более бедных микроэлементами почвах этого хозяйства заметно возрастает эффективность борных микроудобрений.

Предполагается, что особенности количественного изменения содержания альфа-кислот под влиянием микроэлементов бора, меди и цинка, а также их антагонистическое или синергитическое взаимодействие связано с качественным изменением фракционного состава альфа-кислот. Окончательный вывод можно будет сделать после определения влияния микроэлементов на качественные показатели готового пива, что тесно связано с изменением фракционного состава альфа-кислот.

Заключение

1. При внесении микроэлементов в почву в условиях УО СПК «Путришки» на дерново-подзолистых супесчаных почвах с содержанием подвижных форм бора – 0,7 мг/кг, меди – 2,9 и цинка – 4,8 мг/кг почвы максимальный сбор альфа-кислот с единицы площади обеспечивается под влиянием цинка и меди, а в условиях фермерского хозяйства «Магнум-Хмель» на более бедных дерново-подзолистых супесчаных почвах с содержанием подвижных форм бора – 0,5 мг/кг, меди – 1,9 мг/кг и цинка – 3,2 мг/кг почвы – под влиянием бора и меди. Медные микроудобрения во всех случаях существенно повышают содержание альфа-кислот в шишках хмеля, цинковые – урожайность хмеля. Эффективность бора в отношении качества продукции заметно возрастает в условиях более бедных микроэлементами почвах фермерского хозяйства «Магнум-Хмель», что связано с более низким содержанием подвижных форм бора в почве.

2. Максимальное содержание альфа-кислот в шишках хмеля в условиях УО СПК «Путришки» на дерново-подзолистых супесчаных почвах с содержанием гумуса – 2,0 %; P_2O_5 – 184 и K_2O – 202 мг/кг почвы получено в вариантах с внесением меди, а в условиях более бедных дерново-подзолистых супесчаных почв фермерского хозяйства «Магнум-Хмель» с содержанием гумуса – 1,88 %, P_2O_5 – 171 и K_2O – 169 мг/кг почвы – при внесении меди и бора. Микроэлементы по степени их влияния на содержание альфа-кислот в шишках хмеля можно расположить в следующем порядке: $Cu > B > Zn$, а по степени их влияния на рост урожайности шишек хмеля: $Zn > B > Cu$.

3. Максимальный сбор альфа-кислот с единицы площади под влиянием меди в условиях обоих хозяйств, связан, в первую очередь, с существенным увеличением содержания альфа-кислот в шишках, что особенно характерно для условий фермерского хозяйства «Магнум-Хмель», где содержание подвижных форм меди всего – 1,9 мг/кг почвы. Наиболее высокое содержание альфа-кислот получено в вариантах с внесением меди.

4. Высокий сбор альфа-кислот с единицы площади под влиянием цинка связан, в первую очередь, с существенным увеличением урожайности шишек и

в меньшей мере от содержания в них альфа-кислот. Цинк повышает массу урожая в большей степени, чем содержание в шишках альфа-кислот.

5. Наиболее высокая эффективность цинка в отношении роста урожайности шишек и содержания в них альфа-кислот отмечается при комплексном внесении его с бором, что особенно проявилось в условиях фермерского хозяйства «Магнум-Хмель», где содержание подвижных форм бора и цинка составляет соответственно всего – 0,5 мг/кг и – 3,2 мг/кг почвы. На более бедных микроэлементами почвах этого хозяйства заметно возрастает эффективность борных микроудобрений.

Литература:

1. Актуальность развития хмелеводства в Беларуси / З.М. Ильина [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. – №9. – С. 36–37.
2. Ярошинская, О. Основные тенденции развития мирового рынка хмеля / О. Ярошинская // Агрэкономика. Ежемес. Информ. Бюл. БелНИИ экон. и информ. АПК по вопр. Рын. отнош. – 2004. – №3. – С. 31-32.
3. Годованый, А. А. Продуктивность хмеля в зависимости от содержания и соотношения элементов питания в почвах / А. А. Годованый и [др.]. // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине: тезисы докладов XI Всесоюзной конференции, Самарканд, 1990г. / редкол.: Б. А. Ягодин [и др.]. – Самарканд, 1990. – С. 139–140.