

4. Каталог пестицидов и удобрений, разрешённых для применения в Республике Беларусь: справ. издание / Р.А. Новицкий [и др.]. – Мн.: Инфофорум, 2005. – 416 с.

5. Кирдей Т.А. Гуминовые препараты повышают урожай и качество картофеля / Т.А. Кирдей // Картофель и овощи. – Производственный журнал. – 2008. – №2. – с. 14-15.

6. Кормонов С.М. Урожай и качество картофеля / С.М. Кормонов. – М.: Колос, 1989. – с. 29-32.

7. Немкович А.И. Картофель – важнейшая продовольственная культура / А.И. Немкович // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. – №1. – с.30.

8. Картофель / Под редакцией Д. Шпаара [и др.]. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 466 с.

EFFICIENCY OF REGULATORS OF GROWTH OF PLANTS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF TUBERS OF THE POTATO AGAINST ORGANO-MINERAL FERTILIZERS

T.N. Martsinchyk, E.G. Sapaleva

Summary

On derno-podsolic to soil entering into prelanding cultivation $P_{60}K_{90}$ against application under background of fertilization by 60 t/hectares of straw cattle manure and processing of plants by growth regulators has provided productivity of tubers of a potato of 193-201 ts/hectares. The increase of productivity from growth regulators has made 23-31 ts/hectares. Growth regulators promote increase in the maintenance of starch and nitrates.

Поступила 19 октября 2009 г.

УДК 633.819.2 (476.6)

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПИЩЕВЫЕ КАЧЕСТВА ШИШЕК ХМЕЛЯ

Г.М. Милоста¹, Г.В. Пироговская²

¹Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно, Беларусь

²Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Оптимизация минерального питания хмеля – важнейший фактор роста его продуктивности. Одним из рациональных путей повышения эффективности минеральных удобрений и уменьшения их негативного воздействия на почву, воды и окружающую среду является применение новых видов и форм комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений пролонгированного действия. Элементы

питания из этих удобрений постепенно освобождаются в течение вегетационного периода при взаимодействии их с почвой, что имеет экологическое, агрономическое и экономическое преимущество по сравнению со стандартными формами минеральных удобрений. До настоящего времени в почвенно-климатических условиях нашей республики не проводилось исследований по эффективности применения медленнодействующих удобрений с микроэлементами пролонгирующего действия при возделывании хмеля.

Цель наших исследований – установить влияние комплексных минеральных удобрений с микроэлементами пролонгирующего действия, вносимых в почву, на урожайность и пивоваренные показатели качества шишек хмеля.

На практике в хмелеводстве наиболее часто качество хмеля определяют органолептически. Государственными стандартами – ГОСТ 21946 и 21947 определены базисные и ограничительные нормы технических требований к хмелю по разным показателям. На определенном этапе исследований органолептический анализ может быть частичным критерием оценки качества шишек. Однако более глубокую и достоверную оценку пивоваренных показателей качества можно получить лишь на основе анализа химического состава шишек хмеля и, в частности, определения содержания в них α – и β -кислот и их фракционного состава. Наиболее ценные для пивоварения компоненты – α -кислоты, изомерные производные которых на 90-95% обуславливают общую горечь сусла и пива. Кроме того в смолах хмеля содержится большое количество β -кислот, которые в исходном виде горечью не обладают. Однако в процессе окисления β -кислот образуются различные соединения, большинство из которых имеет приятную горечь. Поэтому, несмотря на то, что β -кислоты мало растворимы в воде и не горькие на вкус, продукты их окисления играют важное значение в придании пиву мягкой гармоничной горечи. Пивоваренные качества хмеля определяются количеством горьких веществ в шишках хмеля, соотношением между количеством α - и β -кислот и их компонентным составом [1,2].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Эффективность комплексных удобрений с различными модифицирующими добавками при возделывании хмеля сорта Hallertauer Magnum (Германия) изучалась в 2006-2008 гг. на хмельнике Гродненского района с в УО СПК «Путришки» дерново-подзолистой связно-супесчаной почве, развивающейся на водноледниковой супеси, подстилаемой с глубины 0,41 м легким моренным суглинком. Агрохимическая характеристика почвы: pH_{KCl} – 6,0-6,1, содержание гумуса – 2,0%; P_2O_5 – 184-190 и K_2O – 202-212 мг/кг почвы. По содержанию подвижных форм бора (0,63-0,70 мг/кг почвы), меди (2,8-2,9 мг/кг почвы) и цинка (4,6-4,8 мг/кг почвы) почва относится к II (средней) группе обеспеченности микроэлементами. Комплексные минеральные удобрения, пролонгирующего действия с микроэлементами с соотношением элементов питания 13:12:19 и 13:7:17, вносились в различных дозах ранней весной до начала вегетации хмеля. Подкормка азотом проводилась – во второй декаде июня в начале образования и роста боковых побегов при высоте растений 4,5-5,0 м. За основу расчетов доз удобрений взята доза азота N_{180} на основании результатов предыдущих исследований, когда были установлены оптимальные для хмеля нормы азотно-фосфорно-калийных удобрений – $\text{N}_{180(60+60+60)}\text{P}_{120-180}\text{K}_{160-240}$ в зависимости от уровня плодородия

дия почв [3]. 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 3,0х1,5 м. Возраст растений на хмельнике – 7-10 лет. Учетная площадь делянки составила 180 м², повторность 4-х кратная. В процессе роста и развития растений хмеля проводились фенологические наблюдения. Учет урожая проводился сплошным методом, поделяночно. Уборка шишек проводилась вручную с последующим высушиванием при температуре 60-70 °С в течение 6-7 часов. Определение содержания α -кислот в шишках хмеля проводилось кондуктометрическим методом.

В годы проведения исследований (2006-2008 гг.) температура была благоприятной для роста и развития хмеля. Однако обеспеченность влагой по годам исследований заметно отличалась. Более благоприятные условия по обеспеченности влагой сложились в 2007 г., когда был сформирован достаточно высокий уровень урожайности хмеля, несмотря на то, что в июле отмечался некоторый дефицит влаги в почве и относительный кратковременный избыток влаги в почве в начале августа. В 2006 г. урожай был несколько ниже по сравнению с 2007 годом, что связано с острым дефицитом влаги в почве в июле и избыточным количеством осадков в период формирования шишек.

Анализ образцов шишек хмеля проводился в Республике Польша в г. Пулавы в лаборатории Instytutu nawozow sztucznych. Определялось содержание в шишках α - и β -кислот и их компонентный состав (когумулон, гумулон, адгумулон, колупулон, адлупулон и лупулон).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты полевых исследований, проведенных в 2006-2008 гг., показали, что применение комплексных минеральных удобрений пролонгирующего действия оказало положительное влияние на урожайность шишек и массу 100 шишек (табл. 1).

Из данных табл. 1 видно, что внесение стандартной смеси азотно-фосфорно-калийных удобрений (карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий) на фоне органических удобрений способствовало формированию урожая шишек хмеля 16,6 ц/га с массой 100 шишек 14,5 г. Применение на фоне органических удобрений комплексных минеральных удобрений (NPK – 13:12:19) с 1-й модифицирующей добавкой, включающей серу, бор, цинк, марганец и железо, повысило урожайность шишек до 18,4 ц/га, а массу 100 штук – до 15,6 г. Но при этом существенные прибавки урожайности шишек и их массы относительно стандартной смеси азотно-фосфорно-калийных удобрений получены только в 2007 и 2008 годах. Применение комплексных удобрений (13:12:19) способствовало увеличению массы 100 шишек до 15,6.

При внесении комплексного удобрения с добавками серы, бора, цинка, железа, связующего и биологически активных веществ (вариант 4 со 2-й модифицирующей добавкой) урожайность шишек и масса 100 шишек существенно возросли по сравнению со стандартной смесью азотно-фосфорно-калийных удобрений (вар. 2) и составили соответственно – 19,3 ц/га и 16,6 г. Комплексное удобрение оказало существенное влияние на увеличение урожайности шишек и массы 100 шишек, особенно при дополнительном введении в состав этого удобре-

ния связующих (водорастворимые полимеры, полиакриламид и др.) и биологически активных веществ (2-я модифицирующая добавка).

Таблица 1

Влияние минеральных удобрений на урожайность и массу шишек хмеля (УО СПК «Путришки» Гродненского р-на), 2006-2008 гг.

Варианты опыта	Урожайность шишек, ц/га					Масса 100 шишек, г			
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	сред.	прибавка	2006 г.	2007 г.	2008 г.	сред.
1. Фон (30 т/га органических удобрений)	11,2	14,4	14,0	13,2	–	10,9	12,7	11,7	11,8
2. Фон + N ₁₃₀ P ₁₂₀ K ₁₉₀ (смесь стандартных удобрений NPK) + N ₅₀ в подкормку	14,0	17,4	18,5	16,6	3,4	13,4	15,0	15,2	14,5
3. Фон + (N ₁₃₀ P ₁₂₀ K ₁₉₀)* – комплексное (13:12:19) с 1-й модифицирующей добавкой + N ₅₀ в подкормку	15,8	19,1	20,3	18,4	5,2	15,0	15,9	15,8	15,6
4. Фон + (N ₁₃₀ P ₁₂₀ K ₁₉₀)** – комплексное (13:12:19) со 2-й модифицирующей добавкой + N ₅₀ в подкормку	16,5	20,1	21,2	19,3	6,1	16,0	17,1	16,7	16,6
5. Фон + (N ₁₃₀ P ₇₀ K ₁₉₀ *** – комплексное (13:7:17, бесхлорное) с 3-й модифицирующей добавкой + N ₅₀ в подкормку	14,3	17,0	18,2	16,5	3,3	13,7	14,4	14,3	14,1
НСР ₀₅	1,1	1,4	1,2	1,1		0,9	1,1	0,8	0,9

Примечание: * – комплексное минеральное удобрение (NPK – 13:12:19) с 1-й модифицирующей добавкой, включающей серу, бор, цинк, марганец и железо + N₅₀ в подкормку; ** – комплексное удобрение (13:12:19) со 2-й модифицирующей добавкой, включающей серу, бор, цинк, железо, связующее и биологически активное вещество «гидрогумат» + N₅₀ в подкормку; *** – комплексное бесхлорное удобрение (13:7:17) с 3-й модифицирующей добавкой, включающей серу, магний, бор, цинк, железо + N₅₀ в подкормку.

В опытах также изучалась эффективность комплексных бесхлорных удобрений пролонгирующего действия, марка 13:7:17 (N₁₃₀P₇₀K₁₉₀), имеющих в своем составе серу, магний, бор, цинк и железо (вар. 5). Этот состав удобрения имел преимущество перед вар. 2 с внесением стандартной смеси азотно-фосфорно-калийных удобрений (карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий) в норме N₁₈₀P₁₂₀K₁₉₀ в том, что при меньших дозах внесения фосфора получен одинаковый уровень урожайности шишек. С другой стороны, этот состав удобрения (13:7:17) не имел преимуществ перед соотношением NPK – 13:12:19 по показателям продуктивности хмеля. Из данных табл. 1 видно, что в варианте 5 урожайность шишек составила всего 16,5 ц/га при содержании альфа-кислот 10,6%. Это связано, главным образом, с недостаточным содержанием фосфора в составе комплексного удобрения. Применение бесхлорных удобрений обеспечивает получение такого же уровня урожайности, как и в вар. 2 при внесении смеси стандартных туков, хотя доза фосфора при этом составляет всего 70 кг/га по д.в.

Продуктивность растений во многом зависит от особенностей формирования и развития листовой массы, которая оказывает значительное влияние на урожайность и качество шишек хмеля. Установлено, что комплексные удобрения оказали заметное влияние на особенности формирования листовой массы и структуры урожая хмеля. Так, если на фоне органических удобрений площадь листьев составила 37,4 тыс. м²/га, а сбор листовой массы 12,7 ц/га, то при внесении на этом фоне стандартной смеси минеральных удобрений (вар. 2) эти показатели существенно возросли до 45,4 тыс. м²/га и 15,7 ц/га соответственно. Внесение комплексных удобрений с микроэлементами (варианты 3 и 4) способствовало заметному росту площади листьев до 48,9-49,6 м²/га и их массы до 17,1-17,6 ц/га. Особенно при внесении комплексного удобрения с добавками серы, бора, цинка, железа, связующего и биологически активных веществ (вар. 4) – соответственно до 49,6 тыс. м²/га и 17,6 ц/га (табл. 2).

Под влиянием комплексных удобрений (13:12:19) формирование листовой массы и ее площадь возрастают более быстрыми темпами, чем от внесения комплексных удобрений с соотношением NPK – 13:7:17. Это, в конечном итоге, сказалось на величине урожая хмеля, так как развитие генеративных органов (шишек) во многом зависит от степени развития и особенностей формирования вегетативной массы растения.

Применение комплексных удобрений (13:12:19) способствовало увеличению площади листовой поверхности и ее массы особенно при дополнительном введении в состав этого удобрения связующих и биологически активных веществ (2-я модифицирующая добавка).

При внесении бесхлорных форм удобрений (вариант 5) снижается площадь и масса листьев до уровня варианта 2 с внесением стандартной смеси азотных, фосфорных и калийных удобрений. Это, по-видимому, связано не с формой удобрения, а с меньшей дозой фосфора.

В опытах также рассчитывались элементы структуры листовой массы хмеля: количество листьев и шишек хмеля и средняя масса одного листа. Установлено, что применение всех форм азотно-фосфорно-калийных удобрений способствовало увеличению количества листьев и средней массы одного листа. Применение на фоне органических удобрений, комплексных минеральных удобрений (NPK – 13:12:19) с 1-й модифицирующей добавкой, включающей серу, бор, цинк, марганец и железо повышает количество листьев на одном растении хмеля до 4943 штук, а среднюю массу одного листа до 0,156 г. При внесении комплексного удобрения со 2-й модифицирующей добавкой, включающей серу, бор, цинк, железо, связующее и биологически активные вещества (вар. 4) отмечена тенденция дальнейшего увеличения количества листьев до 5002 штук и средней массы одного листа до 0,158 г. Наиболее крупные по массе листья получены в вариантах с применением комплексных удобрений (13:12:19), особенно при дополнительном введении в состав этого удобрения связующих и биологически активных веществ (2-я модифицирующая добавка).

Результаты исследований показали, что применение комплексных удобрений (13:12:19) способствовало увеличению доли шишек в структуре урожая с 1,06 до 1,09, особенно при дополнительном введении в состав этого удобрения связующего и биологически активных веществ. При внесении данных удобрений физиологические процессы протекают так, что масса шишек растет более быстрыми темпами, чем масса листьев хмеля (табл. 3).

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений на формирование листовой массы хмеля

Варианты опыта	Площадь листьев, тыс., м ² /га				Сбор листовой массы, ц/га				Количество листьев на 1 растение, шт.				Средняя масса 1 листа, г			
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	сред.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	сред.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	сред.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	сред.
1. Фон (30 т/га органических удобрений)	35,9	38,9	37,3	37,4	12,0	13,5	12,6	12,7	4471	4850	4465	4598	0,120	0,125	0,127	0,124
2. Фон + N ₁₃₀ P ₁₂₀ K ₁₉₀ (смесь стандартных удобрений НРК) + N ₅₀ в подкормку.	44,4	45,8	46,0	45,4	14,9	16,0	16,1	15,7	4625	4860	4929	4863	0,145	1,148	0,149	0,147
3. Фон + (N ₁₃₀ P ₁₂₀ K ₁₉₀) – комплексное (13:12:19) с 1-й модифицирующей добавкой + N ₅₀ в подкормку	49,5	49,4	47,8	48,9	16,7	17,4	17,2	17,1	4912	4956	4962	4943	0,153	0,158	0,156	0,156
4. Фон + (N ₁₃₀ P ₁₂₀ K ₁₉₀) – комплексное (13:12:19) со 2-й модифицирующей добавкой + N ₅₀ в подкормку	49,9	50,9	48,1	49,6	16,9	18,1	17,8	17,6	4907	5060	5038	5002	0,155	0,161	0,159	0,158
5. Фон + (N ₁₃₀ P ₇₀ K ₁₉₀) – комплексное (13:7:17, бесхлорное) с 3-й модифицирующей добавкой + N ₅₀ в подкормку	45,5	44,9	46,5	45,6	15,2	15,7	15,8	15,6	5011	4860	4740	4870	0,150	0,145	0,150	0,148
	3,3	3,5	2,2	2,7	1,3	1,4	1,1	1,1	248	279	264	251	0,010	0,011	0,012	0,010

Таблица 3

Влияние минеральных удобрений на структуру урожая хмеля

Варианты опыта	Соотношение: шишки / листья				Соотношение: масса листьев / площадь листьев			
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	сред.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	сред.
1. Фон (30 т/га органических удобрений)	0,93	1,07	1,11	1,04	0,33	0,35	0,34	0,34
2. Фон + N ₁₃₀ P ₁₂₀ K ₁₉₀ (смесь стандартных удобрений NPK + N ₅₀ в подкормку.	0,94	1,09	1,15	1,06	0,34	0,35	0,35	0,35
3. Фон + (N ₁₃₀ P ₁₂₀ K ₁₉₀) – комплексное (13:12:19) с 1-й модифицирующей добавкой + N ₅₀ в подкормку	0,95	1,10	1,18	1,08	0,34	0,35	0,36	0,35
4. Фон + (N ₁₃₀ P ₁₂₀ K ₁₉₀) – комплексное (13:12:19) со 2-й модифицирующей добавкой + N ₅₀ в подкормку	0,98	1,11	1,19	1,09	0,34	0,36	0,37	0,36
5. Фон + (N ₁₃₀ P ₇₀ K ₁₉₀) – комплексное (13:7:17, бесхлорное) с 3-й модифицирующей добавкой + N ₅₀ в подкормку	0,94	1,08	1,15	1,06	0,33	0,35	0,34	0,34

В опытах рассчитывалось соотношение массы листьев к их площади или, образно говоря, массы единицы площади листа. Более высокие показатели этого соотношения (0,36) получены при внесении комплексных удобрений (13:12:19) со 2-й модифицирующей добавкой. Масса листьев хмеля при этом увеличивается быстрее, чем их площадь, о чем говорит изменение их соотношения с 0,35 до 0,36. Следует отметить, что опережающий рост листовой массы хмеля относительно ее площади имеет прямую связь с максимальной массой 100 шишек хмеля и содержанием в них α -кислот.

Таким образом, вариантам с максимальной урожайностью шишек хмеля соответствуют наибольшие показатели соотношения массы шишек к листьям, массы единицы площади листа и средняя масса одного листа.

Эффективность комплексных удобрений с соотношением NPK – 13:12:19 частично объясняется введением в их состав цинка, что связано с высокой физиологической потребностью хмеля в этом элементе. Физиологическая роль цинка в растениях очень разнообразна. Он оказывает большое влияние на окислительно-восстановительные процессы, скорость которых при его недостатке заметно снижается. Дефицит цинка ведет к нарушению процессов превращения углеводов. Цинк входит в состав различных ферментов: карбоангидразы,

триозофосфатдегидрогеназы, пероксидазы, оксидазы, полифенолоксидазы и др. Обнаружено, что большие дозы фосфора и азота усиливают признаки недостаточности цинка у растений и, что цинковые удобрения особенно необходимы при внесении высоких доз фосфора [2].

Важнейшим показателем качества хмеля является содержание в шишках α -кислот. Из данных таблицы 4 видно, что при внесении стандартной смеси азотно-фосфорно-калийных удобрений (карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий) на фоне органических удобрений содержание α -кислот в шишках хмеля составило 11,6%, что обеспечило их выход с единицы площади 1,94 ц/га. Применение на фоне органических удобрений комплексных минеральных удобрений (NPK – 13:12:19) с 1-й модифицирующей добавкой, включающей серу, бор, цинк, марганец и железо, оставило содержание α -кислот осталось на том же уровне, что и при внесении стандартной смеси азотно-фосфорно-калийных удобрений (11,6%).

Таблица 4

**Влияние минеральных удобрений на содержание α -кислот
в шишках хмеля**

Варианты опыта	Содержание б-кислот, %				Сбор б-кислот, ц/га			
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	сред.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	сред.
1. Фон (30 т/га органических удобрений)	10,3	11,0	11,8	11,0	1,15	1,58	1,65	1,46
2. Фон + N ₁₃₀ P ₁₂₀ K ₁₉₀ (смесь стандартных удобрений NPK) + N ₅₀ в подкормку.	10,8	11,3	12,6	11,6	1,51	1,97	2,33	1,94
3. Фон + (N ₁₃₀ P ₁₂₀ K ₁₉₀) – комплексное (13:12:19) с 1-й модифицирующей добавкой + N ₅₀ в подкормку	10,7	11,4	12,8	11,6	1,69	2,18	2,60	2,16
4. Фон + (N ₁₃₀ P ₁₂₀ K ₁₉₀) – комплексное (13:12:19) со 2-й модифицирующей добавкой + N ₅₀ в подкормку	11,0	12,0	13,6	12,2	1,82	2,41	2,88	2,37
5. Фон + (N ₁₃₀ P ₇₀ K ₁₉₀) – комплексное (13:7:17, бесхлорное) с 3-й модифицирующей добавкой + N ₅₀ в подкормку	9,9	10,7	11,3	10,6	1,55	1,82	2,06	1,81
НСР ₀₅	0,6	0,7	0,7	0,6	0,13	0,17	0,15	0,19

Применение комплексных удобрений (13:12:19) со 2-й модифицирующей добавкой, то есть при дополнительном введении в состав этого удобрения связующих (водорастворимые полимеры, полиакриламид и др.) и биологически

активных веществ способствовало существенному увеличению содержания в шишках α -кислот до 12,2% по сравнению с вариантами со стандартной смесью азотных, фосфорных и калийных удобрений (вариант 2) и вариантом с внесением комплексных минеральных удобрений (NPK – 13:12:19) с 1-й модифицирующей добавкой. Это обеспечило максимальный сбор α -кислот с единицы площади – 2,37 ц/га (табл. 4).

В опытах также изучалась эффективность комплексных бесхлорных удобрений пролонгирующего действия с соотношением элементов питания 13:7:17 ($N_{130}P_{70}K_{190}$), имеющих в своем составе серу, магний, бор, цинк и железо (вариант 5). Этот состав удобрения не имел преимуществ перед соотношением NPK – 13:12:19 по содержанию α -кислот и их сбору с единицы площади. Из данных таблицы 4 видно, что в варианте 5 содержание α -кислот составило всего 10,6%. Это связано, главным образом, с недостаточным содержанием фосфора в составе комплексного удобрения.

Таким образом, максимальная урожайность хмеля и наибольший выход альфа-кислот с единицы площади для сорта Н. Magnum получены при использовании комплексных удобрений (марка NPK – 13:12:19) со 2-й модифицирующей добавкой серы, бора, цинка, железа, связующего и биологически активных веществ в дозе – $N_{130}P_{120}K_{190}$ (или 930 кг/га в физическом весе) с дополнительным внесением в подкормку N_{50} (во второй декаде июня в начале образования и роста боковых побегов при высоте растений 4,5-5,0 м) на фоне 30 т/га органических удобрений.

Применение комплексных минеральных удобрений пролонгирующего действия с микроэлементами оказало определенное влияние на изменение химических показателей хмеля, от которых во многом зависит качество пива (табл. 5). При внесении комплексных удобрений (вар. 2) содержание α -кислот возросло с 11,49 до 12,21% и β -кислот с 6,00 до 6,56% по сравнению с вариантом 1, где вносилась стандартная смесь минеральных удобрений. Следует отметить, что при этом содержание β -кислот в варианте 2 возрастало в большей степени, чем α -кислот. Это характеризуется изменением соотношения / кислот, которое на фоне стандартной смеси минеральных удобрений составило – 1:1,92, а при внесении комплексных удобрений – 1:1,86, что свидетельствует об увеличении доли β -кислот в шишках со 2 варианта.

Применение комплексных удобрений оказало влияние на содержание в шишках когумулona. При этом абсолютное содержание когумулona фактически осталось на уровне варианта с внесением стандартной смеси минеральных удобрений (соответственно 2,96 и 2,93%), но его доля в α -кислоте снизилась (с 25,5 до 24,2%). Это произошло за счет преимущественного образования в шишках, полученных с варианта с внесением комплексных удобрений, гумулona и адгумулona (в абсолютных величинах с 8,56 до 9,25%).

В шишках хмеля, полученных с варианта с внесением комплексных удобрений по сравнению с шишками, полученными с варианта, где вносилась стандартная смесь минеральных удобрений, увеличивается содержание колупулona (с 2,78 до 3,02%), а также лупулona и адлупулona (с 3,22 до 3,54%). При этом следует отметить преимущественное увеличение доли лупулona и адлупулona в β -кислоте.

Таблица 5

**Пивоваренные показатели качества шишек хмеля
сорта Hallertauer Magnum
в зависимости от применения удобрений, %**

Показатели качества шишек хмеля	NPK*				Комплексное удобрение**			
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	средн.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	средн.
1. α -кислоты	10,51	11,34	12,62	11,49	11,03	12,04	13,57	12,21
2. β -кислоты	5,68	5,89	6,44	6,00	6,16	6,49	7,04	6,56
3. Соотношение: β/α кислот	1:1,85	1:1,93	1:1,96	1:1,92	1:1,79	1:1,86	1:1,93	1:1,86
4. Когулунон	2,74	2,84	3,22	2,93	2,78	2,87	3,22	2,96
5. Гумулон + адгумулон	7,77	8,50	9,40	8,56	8,25	9,17	10,34	9,25
6. Доля когулулона в α -кислоте	26,1	25,0	25,5	25,5	25,2	23,8	23,8	24,2
7. Доля гумулона + адгумулона в α -кислоте	73,9	75,0	74,5	74,5	74,8	76,2	76,2	75,8
8. Колупулон	2,73	2,74	2,88	2,78	2,93	3,00	3,12	3,02
9. Доля колупулона в β -кислоте	48,1	46,5	44,7	46,3	47,5	46,2	44,3	46,0
10. Лупулон + адлупулон	2,95	3,15	3,56	3,22	3,23	3,49	3,92	3,54
11. Доля лупулона + адлупулона в β -кислоте	51,9	53,5	55,3	53,7	52,5	53,8	55,7	54,0

Примечание: NPK* – стандартная смесь минеральных удобрений (карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий) – $N_{130}P_{120}K_{160} + N_{50}$ в подкормку; ** – комплексное удобрение (13:12:19) со 2-й модифицирующей добавкой, включающей серу, бор, цинк, железо, связующие и биологически активное вещество «гидрогумат» + N_{50} в подкормку.

Почвенно-климатические условия нашей республики благоприятны для формирования не только высокого, но и качественного урожая шишек. Проведенные анализы показали, что качественные показатели шишек хмеля сорта Hallertauer Magnum, выращенного в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь, по содержанию α - и β -кислот, когулулона и др. соответствуют требованиям пивоваренной промышленности.

Однако, благодаря наличию в шишках хмеля, полученных при применении комплексных удобрений с добавками микроэлементов, более высокого содержания β -кислот, меньшей доли когулулона в α -кислоте и большей лупуллона и адлупуллона в β -кислоте, обеспечивается получение пива с более «мягкой» горечью, что ценится пивоварами. Это связано, очевидно, с наиболее оптимальным обеспечением хмеля макро- и микроэлементами.

ВЫВОДЫ

1. Применение, на фоне 30 т/га органических удобрений, комплексных минеральных удобрений (NPK – 13:12:19) пролонгирующего действия со 2-й модифи-

цирующей добавкой, включающей серу, бор, цинк и железо, связующее и биологически активные вещества, способствовало получению максимальной урожайности шишек хмеля (19,3 ц/га) и наибольшей прибавки (2,7 ц/га) по сравнению с вариантом, где вносилась стандартная смесь минеральных удобрений. При этом содержание α -кислот возросло с 11,6% до 12,2%, что обеспечило их максимальный сбор 2,37 ц/га и прибавку – 0,43 ц/га.

2. Максимальная урожайность шишек хмеля, полученная при внесении комплексных минеральных удобрений (NPK – 13:12:19) со 2-й модифицирующей добавкой, обеспечивается за счет увеличения массы 100 шишек (с 14,5 до 16,6 г) и их доли в структуре урожая. Применение данных комплексных удобрений способствовало смещению соотношения листовой массы к ее площади (с 0,34 до 0,36) в пользу листовой массы, а также увеличению средней массы одного листа (с 0,124 до 0,158 г).

3. Применение комплексных удобрений с микроэлементами пролонгирующего действия способствовало увеличению содержания в шишках β -кислот (с 6,00 до 6,56%), снижению доли когумулona в α -кислоте (с 25,5 до 24,2%) и увеличению – лупулona и адлупулona в β -кислоте (с 3,22 до 3,54%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кунце, В. Технология солода и пива / В. Кунце, Г. Мит. – Санкт-Петербург: Профессия, 2001. – 912 с.
2. Ляшенко, Н. И. Физиология и биохимия хмеля / Н. И. Ляшенко, Н. Г. Михайлов, Р. И. Рудык. – Житомир: Полисся, 2004. – 408 с.
3. Милоста, Г. М. Влияние минеральных удобрений на продуктивность хмеля / Г. М. Милоста, В. В. Лапа // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – №2(37). – С. 117-128.

THE INFLUENCE OF COMPLEX FERTILIZERS ON YIELD AND BEER QUALITY OF HOP

G.M. Milosta, G.V. Pirogovskaja

Summary

The application, on a background of 30 t/ha of organic fertilizer, complex fertilizer (NRK – 13:12:19) with modifying additives, which included sulfur, boron, zinc and iron, binders and biologically active substances, helps to ensure a maximum yield of hop cones (1930 kg/ha) and additional yield increase (270 kg/ha) compare with the variant, where the standard mixture of mineral fertilizers was applied. The content of alpha-acids increased from 11,6% to 12,2%, which ensured their collection of 237 kg/ha, and an increase of 43 kg/ha. The application of the complex fertilizers contributes to the shift of the ratio of cones to the mass of leaf mass in favor of the cones and the ratio of leaf mass to its area in favor of leaf mass. Soil and climatic conditions of our republic are favorable for the formation of high and good -quality cones yield. The qualitative indicators of the Hallertauer Magnum hop variety, grown in Belarus, the content of α -and β -acids, kogumulon and other indicators comply with the requirements of the brewing industry. The application of the complex fertilizers leads to an increase of the β -acids, reduction of the share of the kogumulon and increase of the lupulon and adlupulon in the hop cones.

Поступила 12 августа 2009 г.