

ПРОДУКТИВНОСТЬ ХМЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Г.М. Милоста¹, В.В. Лапа²

²Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

¹Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Значение хмеля обусловлено тем, что шишки этого растения являются обязательным сырьем для пивоваренной промышленности. Это связано с тем, что находящиеся в шишках 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 против прокисания [1].

В настоящее время большая часть этой продукции завозится в республику из-за рубежа. Слабым местом является отсутствие технологии возделывания хмеля для условий республики с учетом особенностей ее почвенно-климатических условий. Актуальность вопроса создания собственного производства хмеля связана с решением проблемы импортозамещения в нашей республике [3].

Хмель относится к культурам, требующим достаточно высоких доз минеральных удобрений. В наших исследованиях, ранее проведенных на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой моренным суглинком в западном регионе Беларуси установлено, что максимальная продуктивность хмеля сорта Hallertauer Magnum в зависимости от содержания элементов минерального питания обеспечивается при внесении $N_{180}P_{120-180}K_{160-240}$ на фоне 30 т/га органических удобрений [2]. Однако в производственных условиях хозяйства «Магнум-Хмель» Пружанского района в связи с дефицитом фосфорных удобрений была поставлена задача конкретизировать их дозы для конкретных почвенно-климатических условий.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые исследования проводились в 2004-2005 гг. в фермерском хозяйстве «Магнум-Хмель» Пружанского района Брестской области на дерново-подзолистой связносупесчаной почве, развивающейся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой с глубины 0,5 м легким моренным суглинком, слабокислой реакцией среды (рН в KCl – 5,8-5,9); недостаточным содержанием гумуса (1,9%); повышенным содержанием подвижного фосфора (170-171 мг/кг почвы) и средним содержанием подвижного калия (165-169 мг/кг почвы); по содержанию подвижных форм бора (0,50-0,52 мг/кг почвы), меди (1,7-1,9 мг/кг почвы) и цинка (3,1-3,2 мг/кг почвы) почва относится к II (средней) группе обеспеченности микроэлементами. В опытах по изучению зависимости продуктивности хмеля от уровня минерального питания 4-х кратная повторность вариантов в 4 яруса. 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 – 180 м². Была составлена система агротехнических мероприятий на хмельнике, где планировались наблюдения и учеты с целью оценки продуктивности растений хмеля в зависимости от изучаемых факторов. В процессе роста и развития растений велись фенологические наблюдения. Урожай учитывался сплошным методом, поделяночно. Убирались шишки вручную и затем сушились при температуре 60-70°C в течение 6-7 часов. Определение содержания альфа-кислоты в шишках хмеля проводилось кондуктометрическим методом путем измерения силы тока, проходящего через экстракт горьких веществ, в процессе титрования его уксуснокислым свинцом (ГОСТ 21948-76).

Предыдущими исследованиями, проведенными на дерново-подзолистых супесчаных почвах СП «Бизон» Малоритского района и УО «Путришки» Гродненского района установлено, что максимальная продуктивность хмеля позднего сорта (Hallertauer Magnum) в зависимости от содержания элементов минерального питания обеспечивается при внесении $N_{180}P_{120-180}K_{160-240}$ на фоне 30 т/га органических удобрений [2].

Цель исследований – оптимизация минерального питания в конкретных почвенно-климатических условиях фермерского хозяйства «Магнум-Хмель» Пружанского района.

В задачу исследований входило установить на дерново-подзолистых супесчаных почвах хозяйства оптимальные дозы фосфорных и калийных удобрений; а также связь урожайности и качества продукции хмеля от доз этих удобрений.

Азот вносили в дозе N₁₈₀ по 60 кг/га по д.в. в три срока (1 – весной в начале вегетации хмеля, 2 – в начале образования боковых побегов и 3 – в начале цветения хмеля). Дозы фосфора составили – 120, 140, 160, 180, 200 кг/га по д.в., дозы калия – 200 и 240 кг/га по д. в.

В период проведения исследований в 2004–2005 гг. температура в основной период цветения и формирования шишек (июль–август) была благоприятной для роста и развития хмеля. Однако обеспеченность влагой по годам исследований отличалась. Наиболее благоприятные условия по обеспеченности влагой сложились в 2005 г., когда был сформирован более высокий уровень урожайности хмеля.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что внесение минеральных удобрений на фоне органических существенно повышает продуктивность хмеля сорта Hallertauer Magnum на 5,5–8,0 ц/га или на 52–75% (табл. 1), но основной задачей наших исследований являлась конкретизация доз фосфора.

Таблица 1

Влияние минеральных удобрений на урожайность шишек хмеля, ц/га (сорт Hallertauer Magnum)

N п/ п	Вариант опыта	Урожайность, ц/га		Средняя за два года	Прибавка к фону	
		2004 г.	2005 г.		ц/га	%
1.	Фон – 30 т/га орг. уд.	9,1	12,1	10,6	–	–
2.	Фон + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀	14,5	17,6	16,1	5,5	52
3.	Фон + N ₁₈₀ P ₁₄₀ K ₂₄₀	15,1	18,1	16,6	6,0	57
4.	Фон + N₁₈₀P₁₆₀K₂₄₀	16,3	19,3	17,8	7,2	68
5.	Фон + N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₂₄₀	16,8	19,9	18,4	7,8	74
6.	Фон + N ₁₈₀ P ₂₀₀ K ₂₄₀	17,0	20,2	18,6	8,0	75
7.	Фон + N ₁₈₀ P ₁₆₀ K ₂₀₀	15,3	18,0	16,7	6,1	58
	HCP ₀₅	0,9	1,1			

Внесение минеральных удобрений с минимальной дозой фосфорных удобрений на фоне 30 т/га органических – N₁₈₀P₁₂₀K₂₄₀ повысило урожайность шишек хмеля до 16,1 ц/га, что обеспечило прибавку к Фонду 5,5 ц/га или 52% (2 вариант).

При увеличении дозы фосфора до P₁₄₀ урожайность шишек с учетом показателей существенной наименьшей разницы осталась на том же уровне (3 вариант) – 16,6 ц/га.

Дальнейшее увеличение дозы фосфора до P₁₆₀ существенно повысило урожайность шишек хмеля до 17,8 ц/га, что обеспечило прибавку к Фонду 7,2 ц/га или 68% (вариант 4).

При снижении дозы калия с K₂₄₀ (вариант 4) до K₂₀₀ (вариант 7) урожайность шишек уменьшилась с 17,8 до 16,7 ц/га. Это говорит о том, что оптимальной следует считать дозу калия – 240 кг/га по д. в. и ее снижение до K₂₀₀ нецелесообразно.

Максимальная урожайность шишек хмеля 18,6 ц/га в среднем за два года исследований получена в варианте 6 с внесением N₁₈₀P₂₀₀K₂₄₀ на фоне 30 т/га органических удобрений. Однако этот вариант не имел преимуществ по урожайности шишек по сравнению с вариантами 4 и 5, так разница между урожайностью шишек в этих вариантах не превышает значений наименьшей существенной разницы. Внесение фосфора в диапазоне доз P_{160–200} равноценно по влиянию на урожайность шишек. Оптимальной следует считать дозу фосфора – 160 кг/га. Более высокие дозы не имеют преимуществ по влиянию на урожайность шишек.

Таким образом, для получения максимальной урожайности шишек хмеля (17,8 ц/га) рекомендуется внесение N₁₈₀P₁₆₀K₂₄₀. При дальнейшем увеличении доз фосфорных удобрений до N₁₈₀P₂₀₀K₂₄₀ хотя и наблюдалась тенденция к росту урожайности шишек хмеля до 18,6 ц/га, однако прибавка урожайности была недостоверной.

Одним из важнейших показателей качества шишек хмеля является содержание в них α-кислот (табл. 2).

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений на содержание α-кислот в шишках хмеля, % (сорт Hallertauer Magnum)

N п/ п	Вариант опыта	Содержание α-кислот в шишках	Среднее за два	Прибавка к фону
--------------	------------------	---------------------------------	-------------------	-----------------

п		2004 г.	2005 г.	года	%	% к Фону
1.	Фон – 30 т/га орг. уд.	10,2	10,0	10,1	–	–
2.	Фон + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀	11,0	10,5	10,8	0,7	6,9
3.	Фон + N ₁₈₀ P ₁₄₀ K ₂₄₀	11,3	10,7	11,0	0,9	8,2
4.	Фон + N₁₈₀P₁₆₀K₂₄₀	12,0	11,3	11,7	1,6	15,8
5.	Фон + N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₂₄₀	12,1	11,2	11,7	1,6	15,8
6.	Фон + N ₁₈₀ P ₂₀₀ K ₂₄₀	12,0	11,3	11,7	1,6	15,8
7.	Фон + N ₁₈₀ P ₁₆₀ K ₂₀₀	11,4	10,7	11,1	1,0	9,9
	HCP ₀₅	0,5	0,6			

Из данных табл. 2 видно, что на фоне 30 т/га органических удобрений содержание α-кислот в шишках хмеля составило в среднем за два года 10,1%.

Внесение минеральных удобрений на фоне 30 т/га органических – N₁₈₀P₁₂₀₋₁₄₀K₂₄₀ повысило содержание α-кислот в шишках хмеля до 10,8-11,7%, что обеспечило существенную прибавку к Фону.

Максимальное содержание α-кислот в шишках хмеля 11,7%, получено в варианте 4 с внесением N₁₈₀P₁₆₀K₂₄₀. Увеличение доз фосфора до P₁₈₀₋₂₀₀ не привело к существенному изменению этого показателя.

Калий оказывает значительное влияние на содержание в шишках α-кислот и снижение его дозы с 240 (вариант 4) до 200 кг/га по д.в. (вариант 7) существенно снизило содержание в шишках α-кислот с 11,7 до 11,0%.

Таким образом, для получения максимального содержания в шишках α-кислот (11,7%) рекомендуется внесение N₁₈₀P₁₆₀K₂₄₀ на фоне органических удобрений.

Важнейшим производственным показателем продуктивности хмеля является выход α-кислот с единицы площади. Это связано с тем, что оплата за хмель производится с учетом содержания в шишках α-кислот и при производстве пива важна не столько масса шишек, сколько общее содержание α-кислот в этой массе.

Расчетные данные показали, что внесение минеральных удобрений заметно повышает сбор α-кислот с единицы площади (табл. 3).

В соответствии с полученной урожайностью и содержанием α-кислот в шишках хмеля, максимальный выход их с одного гектара установлен в вариантах 4, 5 и 6 при внесении N₁₈₀P₁₆₀₋₂₀₀K₂₄₀ на фоне 30 т/га органических удобрений – соответственно 2,07 2,13 и 2,16 ц/га (табл. 3). На основании того, что варианты 5 и 6 по урожайным данным и содержанию в шишках α-кислот, как было установлено ранее, не имеют преимущества по сравнению с вариантом 4, оптимальным по сбору α-кислот с единицы площади следует считать вариант 4 (Фон + N₁₈₀P₁₆₀K₂₄₀).

Таблица 3

Влияние минеральных удобрений на сбор α-кислот, ц/га (сорт Hallertauer Magnum)

N п/ п	Вариант опыта	Сбор α-кислот, ц/га		Среднее	Прибавка к фону	
		2004 г.	2005 г.		ц/га	%
1.	Фон – 30 т/га орг. уд.	0,93	1,21	1,07	–	–
2.	Фон + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀	1,60	1,85	1,73	0,66	62
3.	Фон + N ₁₈₀ P ₁₄₀ K ₂₄₀	1,71	1,90	1,81	0,74	69
4.	Фон + N₁₈₀P₁₆₀K₂₄₀	1,96	2,18	2,07	1,00	93
5.	Фон + N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₂₄₀	2,03	2,23	2,13	1,06	99
6.	Фон + N ₁₈₀ P ₂₀₀ K ₂₄₀	2,04	2,28	2,16	1,09	102
7.	Фон + N ₁₈₀ P ₁₆₀ K ₂₀₀	1,74	1,93	1,84	0,77	72

Наиболее высокие показатели окупаемости 1 кг NPK сбором α-кислот (0,357 кг) получены в варианте 4 с внесением N₁₈₀P₁₆₀K₂₄₀. Этот показатель снижается при уменьшении доз фосфора до P₁₂₀₋₁₄₀ (0,320-0,323 кг) и при их возрастании до P₁₈₀₋₂₀₀ (0,348-0,355 кг). Уменьшение дозы калия до 200 кг/га в 7 варианте (N₁₈₀P₁₆₀K₂₀₀) снижает показатель окупаемости 1 кг NPK до 0,341 кг α-кислот.

Таким образом, оптимальными дозами минеральных удобрений для получения наибольшей продуктивности сорта Hallertauer Magnum при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве фермерского хозяйства «Магнум-Хмель» Пружанского района Брестской области следует считать применение N₁₈₀P₁₆₀K₂₄₀ на фоне 30 т/га органических удобрений.

ВЫВОДЫ

1. Оптимальными дозами минеральных удобрений для получения максимальной продуктивности хмеля сорта Hallertauer Magnum при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве является применение $N_{180}P_{160}K_{240}$ на фоне 30 т/га органических удобрений.

2. Внесение минеральных удобрений $N_{180}P_{160}K_{240}$ на фоне 30 т/га органических удобрений обеспечивает получение урожайности шишек 17,8 ц/га, содержание α -кислот в шишках –11,7%, а выход их с 1 гектара – 2,07 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Либацкий, Е.П. Хмелеводство / Е. П. Либацкий. – Москва: Колос, 1993. – 287 с.

2. Милоста, Г. М. Влияние минеральных удобрений на продуктивность хмеля / Г. М. Милоста, В. В. Лапа // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – № 2 (37). – С. 117-128.

3. Милоста, Г.М. Современное состояние и перспективы развития хмелеводства в Республике Беларусь / Г.М. Милоста, О.С. Ярошинская // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы – Гродно, ГГАУ, 2005. – с.61-63.

THE DEPENDENCE OF HOPS PRODUCTIVITY ON MINERAL FERTILIZERS DOSAGE

G.M. Milosta, V.V. Lapa

Summary

The results of the research carried out on turf-podsolic sandy soils, at the “Magnum-Chmel” farm from Pruzany county of Brest region showed that the maximal productivity (16,3 –19,3 c/ha) and alpha acid contents (11,3-12,0%) of the “Hallertauer Magnum” hops variety was achieved while using $N_{180}P_{160}K_{240}$ on a background of 30 t/ha of organic fertilizers.

Поступила 22 апреля 2009 г.