

УДК 633.819.2 (476.6)

**ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ХМЕЛЯ (HUMULUS LUPULUS)**

**Г.М. Милоста**

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

(Поступила в редакцию 30.05.2012 г.)

*Аннотация.* Для получения максимальной урожайности шишек хмеля сорта *Hallertauer Magnum* (19,7-20,0 ц/га) и наибольшего сбора  $\alpha$ -кислот с единицы площади (2,16-2,32 ц/га) на дерново-подзолистой связносупесчаной почве Западного региона Республики Беларусь рекомендуется внесение основной доли азота в начале образования боковых побегов ( $N_{33+110-35}$ ) или в начале цветения ( $N_{33-35-110}$ ). Однако для получения шишек с наибольшим содержанием  $\alpha$ -кислот в шишках (11,8%) и максимальным их сбором с единицы площади (2,32 ц/га) рекомендуется основную часть азота вносить в начале образования боковых побегов.

*Summary.* For the receiving of maximal productivity of hop cones of sort *Hallertauer Magnum* (19,7-20,0 centner/ha) and maximal collection of  $\alpha$ -acids from the unit of area (2,16-2,32 centner/ha) on sod-podzolic coherently-sandy-loam soil of

the western region of Republic of Belarus it is recommended to bring the basic stake of nitrogen at the beginning of formation of lateral escapes ( $N_{35-110-35}$ ) or at the beginning of flowering ( $N_{35-35-110}$ ). But for the receiving of cones with the maximal maintenance of  $\alpha$ -acids (11,8%) and their maximal collection from the unit of area (2,32 centner/ha) it is recommended to bring the basic stake of nitrogen at the beginning of formation of lateral escapes.

**Введение.** Значение хмеля обусловлено тем, что шишки этого растения являются незаменимым сырьем для пивоваренной промышленности. Содержащиеся в шишках хмеля специфические смолистые вещества, эфирные масла и дубильные вещества придают пиву характерный хмелевой аромат, горький вкус и способствуют его пеностойкости [2, 4]. Почвенно-климатические условия Беларуси соответствуют биологическим особенностям этой культуры. Поэтому в республике нужно самим выращивать хмель, чтобы валютные средства не уходили за ее пределы [3]. Повышению продуктивности хмеля способствует совершенствование технологии выращивания этой культуры. Для получения максимальных урожаев хмеля высокого качества необходимо использовать научнообоснованную систему применения удобрений. Особую роль в повышении урожайности хмеля играют азотные удобрения, которые являются важнейшим фактором повышения эффективности возделывания этой важной культуры [1].

**Цель работы:** установить зависимость урожайности и качества шишек хмеля от сроков внесения основной доли азотных удобрений и подкормку на дерново-подзолистых супесчаных почвах западного региона Республики Беларусь.

**Материалы и методика исследований.** Продуктивность хмеля сорта Halletauer Magnum в зависимости от сроков внесения азотных удобрений изучалась в 2009-2010 гг. на хмельнике фермерского хозяйства «Магнум-Хмель» Пружанского района Брестской области на дерново-подзолистой связносупесчаной почве, развивающаяся на водноледниковой супеси, подстиласмой с глубины 65 см легким моренным суглинком ( $pH_{KCl} - 6,1$ ; содержание гумуса - 1,95%;  $P_2O_5 - 185$  и  $K_2O - 180$  мг/кг почвы). По содержанию подвижных форм бора (0,63-0,73 мг/кг почвы), меди (2,8-2,9 мг/кг почвы) и цинка (4,6-4,8 мг/кг почвы) почва относится к II группе обеспеченности микроэлементами.

Исследования проводились по следующей схеме:

1. Фон (30 т/га орг. удобрений +  $P_{120}K_{160}$ )
2. Фон +  $N_{180(60+60+60)}$
3. Фон +  $N_{180(110+35+35)}$
4. Фон +  $N_{180(35+110+35)}$
5. Фон +  $N_{180(35+35+110)}$

Азот вносили в три срока: 1 – после закладки хмеля на поддержки, 2 – в начале образования боковых побегов и 3 – в начале цветения хмеля.

На одной делянке размещали 40 учетных растений, расположенных в четыре ряда по 10 растений в каждом. По 4-8 растений оставляли на концевых защитных полосах. Растения высаживались по схеме 3,0x1,5 м. Возраст растений на хмельнике – 7-10 лет. Повторность 4-х кратная. В процессе роста и развития растений хмеля проводились фенологические наблюдения. Учет урожая проводился сплошным способом, поделяночно. Уборка шишек проводилась вручную с последующим высушиванием при температуре 60-70°C в течение 6-7 часов. Определение содержания  $\alpha$ -кислот в шишках хмеля проводилась кондуктометрическим методом.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что урожайность и качество хмеля зависела от сроков внесения основной доли азотных удобрений в период вегетации хмеля. Из данных таблицы 1 видно, что в контрольном варианте на фоне органических, фосфорных и калийных удобрений урожайность шишек составила в среднем 16,1 ц/га. Внесение на этом фоне азота ( $N_{180}$ ) оказало существенное влияние на увеличения урожайности шишек, но его действие зависело от сроков внесения его основной доли. Так, при равномерном внесении азота в период вегетации хмеля по 60 кг/га в три срока ( $N_{180(60+60+60)}$ ) отмечалось существенное увеличение урожайности шишек хмеля до 18,5 ц/га, что обеспечило получение прибавки 2,4 ц/га.

Таблица 1 – Влияние сроков внесения азотных удобрений на урожайность и массу 100 шишек хмеля

№ п/п	Вариант	Урожайность шишек, ц/га			Масса 100 шишек, г		
		2009 г.	2010 г.	средн.	2009 г.	2010 г.	средн.
1.	Фон (30 т/га орган. удобрений + $P_{120}K_{160}$ )	15,1	17,1	16,1	12,6	13,1	12,9
2.	Фон + $N_{180(60+60+60)}$	17,9	19,0	18,5	13,8	14,2	14,0
3.	Фон + $N_{180(110+35+35)}$	17,6	18,6	18,1	13,7	13,9	13,8
4.	Фон + $N_{180(35+110+35)}$	19,2	20,1	19,7	14,3	15,0	14,7
5.	Фон + $N_{180(35+35+110)}$	19,6	20,3	20,0	14,5	15,4	15,0
	НСР <sub>05</sub>	1,0	1,1				

Перенесение основной доли азота  $N_{110}$  на период после закладки хмеля на поддержки (вариант 3) не имело преимуществ по сравнению с его равномерным внесением. Однако максимальная урожайность шишек хмеля (19,7-20,0 ц/га) получена в 4 и 5 вариантах при внесении основной части азота (60%, или 110 кг/га д.в.) во вторую подкормку в начале образования боковых побегов ( $N_{180(35+35+110)}$ ) или в начале цветения ( $N_{180(35+35+110)}$ ).

Следует отметить, что в 4 варианте в 2009 и 2010 гг. получены существенные прибавки урожайности относительно 2 варианта (с равномерным внесением азота). При смещении сроков внесения основной доли азота к началу вегетации (3 вариант) – после закладки хмеля – отмечалось существенное снижение урожайности шишек хмеля относительно наиболее оптимального 4 варианта. При смещении основной доли азота к более поздним срокам внесения – в начале цветения (5 вариант) – урожайность шишек (с учетом данных НСР<sub>05</sub>) осталась на том же уровне, что и в 4 варианте.

В процессе исследований определялась масса 100 шишек. Установлено, что в контрольном варианте 1 на фоне органических (30 т/га) и фосфорно-калийных удобрений (P<sub>120</sub>K<sub>160</sub>) масса 100 шишек составила в среднем 12,9 г. Внесение на этом фоне азотных удобрений существенно повысило массу 100 шишек. Однако влияние азотных удобрений на этот показатель определялось сроками внесения основной доли азота в подкормку. При равномерном внесении азота в 3 приема по 60 кг/га д.в. (вариант 2) средняя масса 100 шишек составила 14,0 г. Однако максимальная масса 100 шишек (14,7–15,0 г) получена в 4 и 5 вариантах при внесении основной доли азота во вторую подкормку в начале образования боковых побегов (N<sub>(35+110+35)</sub>) при высоте растений 4-5 м) или в начале цветения (вариант 5) (N<sub>(35+35+110)</sub>). Смещение внесения основной доли азота к началу вегетации (вариант 3) приводило к существенному снижению массы 100 шишек относительно варианта с внесением основной доли азота в начале образования боковых побегов (вариант 4).

В результате исследований установлена зависимость содержания в шишках α-кислот от сроков внесения азотных удобрений (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние сроков внесения азотных удобрений на содержание α-кислот в шишках и сбор α-кислот с единицы площади

№ п/п	Вариант	Содержание α-кислот в шишках, %			Сбор α-кислот, ц/га		
		2009 г.	2010 г.	средн.	2009 г.	2010 г.	средн.
1.	Фон (30 т/га орган. удобрен. + P <sub>120</sub> K <sub>160</sub> )	10,4	11,2	10,8	1,57	1,92	1,75
2.	Фон + N <sub>180</sub> (60+60+60)	10,4	11,6	11,0	1,86	2,20	2,03
3.	Фон + N <sub>180</sub> (110+35+35)	10,8	11,8	11,3	1,90	2,19	2,05
4.	Фон + N <sub>180</sub> (35+110+35)	11,0	12,6	11,8	2,11	2,53	2,32
5.	Фон + N <sub>180</sub> (35+35+110)	10,6	11,8	11,2	2,08	2,24	2,16
	НСР <sub>05</sub>	0,5	0,6				

Результаты исследований показали, что в контрольном варианте 1 на фоне органических, фосфорных и калийных удобрений содержание в шишках α-кислот составило 10,8%. Применение на этом фоне азотных удобрений при равномерном их внесении (N<sub>60+60+60</sub>) не оказало

существенного влияния на содержание в шишках α-кислот. Однако максимальное их содержание получено в варианте 4 при внесении основной доли азота в начале образования боковых побегов (11,8%). При этом существенное увеличение содержания α-кислот получено в 2009 и 2010 гг. (соответственно 11,0 и 12,6%).

Следует отметить, что при варке пива важен не столько урожай шишек, сколько количество α-кислот, содержащихся в шишках, которые и определяют качество конечной продукции пива. Анализ показателей сбора α-кислот с единицы площади показал, что в контрольном варианте 1 на фоне органических и фосфорно-калийных удобрений сбор α-кислот составил 1,75 ц/га. Однако максимальный их выход получен в варианте 4 (2,32 ц/га) – при внесении основной доли азота в начале образования боковых побегов и в варианте 5 (2,16 ц/га) – в начале цветения (табл. 2).

Таким образом, для получения максимальной урожайности шишек хмеля сорта Hallertauer Magnum (16,1 ц/га) и максимального сбора α-кислот с единицы площади (2,32 ц/га) рекомендуется внесение основной доли азота (N<sub>35+110+35</sub>) в начале образования боковых побегов или в начале цветения (N<sub>35+35+110</sub>). Однако для получения шишек с максимальным содержанием α-кислот рекомендуется основную часть азота вносить в начале образования боковых побегов (вариант 4).

В процессе исследований проводился анализ надземной массы хмеля. Определялись листовая масса и площадь листьев. Установлено, что в контрольном варианте 1 на фоне органических и фосфорно-калийных удобрений сбор листовой массы составил 15,9 ц/га, а площадь листьев – 50,1 тыс. м<sup>2</sup>/га (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние азотных удобрений на формирование листовой массы и площади листьев хмеля

№ п/п	Вариант	Листовая масса, ц/га			Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га		
		2009 г.	2010 г.	средн.	2009 г.	2010 г.	средн.
1.	Фон (30 т/га орган. удобрен. + P <sub>120</sub> K <sub>160</sub> )	15,6	16,2	15,9	48,8	51,3	50,1
2.	Фон + N <sub>180</sub> (60+60+60)	17,9	17,9	17,9	52,6	53,6	53,1
3.	Фон + N <sub>180</sub> (110+35+35)	17,8	17,7	17,8	52,7	53,0	52,9
4.	Фон + N <sub>180</sub> (35+110+35)	18,6	18,8	18,7	53,0	53,6	53,3
5.	Фон + N <sub>180</sub> (35+35+110)	20,0	19,2	19,6	58,0	55,3	56,7

Внесение на этом фоне азотных удобрений существенно повысило массу листьев и их площадь. Однако влияние азотных удобрений на эти показатели определялось сроками внесения основной доли азота в подкормку. При равномерном внесении азота в 3 приема по 60 кг/га д.в. (вариант 2) получена листовая масса – 17,9 ц/га с площадью 53,1 тыс. м<sup>2</sup>/га.

При смещении основной доли азота к началу фазы образования боковых побегов (вариант 4) или фазы цветения (вариант 5) существенно (до максимальных значений) возросла листовая масса в 2009 и 2010 гг. и составила соответственно 18,7 и 19,6 ц/га. При внесении основной доли азота в начале вегетации (вариант 3) получена листовая масса на том же уровне, что и при равномерном внесении азота (вариант 2).

Следует отметить отсутствие выраженной зависимости площади листовой поверхности от сроков внесения основной доли азота в подкормку во 2, 3 и 4 вариантах. Хотя при смещении внесения основной доли азота к началу цветения отмечалась тенденция к росту площади листьев. Кроме того, установлено заметное увеличение листовой массы при внесении основной доли азота в начале цветения. Если основная доля азота вносилась в начале вегетации (вариант 3) после закладки хмеля, то показатели площади листовой поверхности проявляли тенденцию к их уменьшению при одновременном снижении весовой массы листьев. Это означает, что при более позднем внесении основной доли азота в начале образования боковых побегов или в начале цветения масса листьев возрастает быстрее, чем их площадь.

В опытах анализировалось соотношение элементов структуры надземной массы хмеля (табл. 4). Полученные данные позволили рассчитать соотношение массы шишек к листовой массе (Ш/ЛМ).

Таблица 4 – Влияние сроков внесения азотных удобрений на соотношение показателей массы шишек к листовой массе (Ш/ЛМ) и массе 1 м<sup>2</sup> листовой площади (МЛП)

№ п/п	Вариант	Соотношение: шишки/листья (Ш/ЛМ)			Масса 1 м <sup>2</sup> листовой площади (МЛП), г/м <sup>2</sup>		
		2009 г.	2010 г.	средн.	2009 г.	2010 г.	средн.
1.	Фон (30 т/га орган. удобр. + P <sub>120</sub> K <sub>160</sub> )	0,97	1,05	1,01	32,0	31,6	31,8
2.	Фон + N <sub>180</sub> (60+60+60)	1,00	1,06	1,03	34,0	33,4	33,7
3.	Фон + N <sub>180</sub> (110+55+35)	0,99	1,05	1,02	33,8	33,4	33,6
4.	Фон + N <sub>180</sub> (35+110+35)	1,03	1,07	1,05	35,1	34,7	34,9
5.	Фон + N <sub>180</sub> (35+35+110)	0,98	1,06	1,02	34,5	34,7	34,6

Увеличение показателя соотношения массы шишек к листовой массе говорит о преимущественном накоплении органических веществ в шишках хмеля, что является положительным моментом, так как тесно связано с ростом урожайности шишек. Максимальные значения этого показателя (1,05) получены в варианте 4 с внесением основной доли азота в начале образования боковых побегов. В этих вариантах масса шишек растет быстрее, чем листовая масса, что в итоге подтверждает увеличение данного соотношения шишек к листьям до 1,05. Смещение внесения основной части азота к началу вегетации для

2-й половине вегетации (начало цветения) уменьшает данное соотношение в пользу листовой массы.

Таким образом, внесением основной доли азота в начале фазы образования боковых побегов мы направляем физиологические процессы в сторону увеличения весовой массы шишек и листовой массы, причем рост массы шишек идет опережающими темпами, что подтверждается увеличением соотношения Ш/ЛМ.

В опытах также рассчитывалась масса 1 м<sup>2</sup> листовой площади (МЛП). Установлено, что в контрольном варианте на фоне органических и фосфорно-калийных удобрений этот показатель был минимальным (31,8 г/м<sup>2</sup>). При внесении азотных удобрений проявилась тенденция к росту этого соотношения, максимальные значения которого (34,8 г/м<sup>2</sup>) были получены в 4 варианте при внесении основной доли азота в начале образования боковых побегов. Как видим, имеется прямая связь основных показателей продуктивности хмеля (урожайность шишек, содержание и сбор α-кислот с единицы площади) и показателей структуры надземной массы (МЛП и Ш/ЛМ). Образование мощного листового аппарата (по массе листьев) способствует формированию высокого и качественного урожая шишек, но при внесении основной доли азота в начале образования боковых побегов.

Также определялось соотношение массы шишек к соответствующей листовой площади (Ш/ЛП), которое показало, что максимальная масса шишек, которую может сформировать 1 м<sup>2</sup> листовой площади (34,9 г/м<sup>2</sup>), получена в варианте 4, когда основная часть азота вносилась в начале формирования боковых побегов. При перенесении основной доли азота как на более ранние (заводка стеблей), так и на более поздние сроки (начало цветения) приводит к снижению этого косвенного показателя продуктивности листовой поверхности.

Таким образом, при внесении азота в почву в три срока для сорта Hallertauer Magnum наиболее благоприятные условия азотного питания, способствующие формированию максимального урожая шишек хмеля и наибольшего содержания в шишках α-кислот и их сбора с единицы площади, складываются при внесении основной доли азота в начале образования боковых побегов N<sub>180(35-110+35)</sub>.

**Заключение.** Для получения максимальной урожайности шишек хмеля сорта Hallertauer Magnum (19,7-20,0 ц/га) и наибольшего сбора α-кислот с единицы площади (2,16-2,32 ц/га) на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве Западного региона Республики Беларусь рекомендуется внесение основной доли азота в начале образования боковых побегов (N<sub>35+110+35</sub>) или в начале цветения (N<sub>35+35+110</sub>). Однако для получения шишек с наибольшим содержанием α-кислот в шишках

(11,8%) и максимальным их сбором с единицы площади (2,32 ц/га) рекомендуется основную часть азота вносить в начале образования боковых побегов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Годованый, А. А. Интенсификация хмелеводства и программирование урожаев / А. А. Годованый. – Киев: Урожай, 1990. – 88 с.
2. Либаский, Е.П. Хмелеводство / Е. П. Либаский. – Москва: Колос, 1993. – 287 с.
3. Милоста, Г.М. Современное состояние и перспективы развития хмелеводства в Республике Беларусь / Г.М. Милоста, О.С. Ярошинская // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / Гроднен. гос. аграр. ун-т ; редкол.: В.К. Пестис [и др.]. – Гродно, 2005. – Т. 2, Ч. 1 : Экономические науки в системе АПК. – С. 61–64.
4. Migdal, J. Nawożenie chmielu. Poradnik plantatora chmielu / J. Migdal // Pulawy: PUNG. 1996. – P. 133–160.