

9. Соловьев, А. В. Вынос основных элементов минерального питания растениями проса / А. В. Соловьев // Зерновое хозяйство. – 2005. - № 7. – С. 16-18.

10. Шифрина, П. Н. Биохимическая характеристика сортов проса, возделываемых в Оренбургской области. – Автореф. дис. учен. степени канд. с.-х. наук. – Оренбург, 1966. – 16 с.

11. Ягодин, Б. А. Практикум по агрохимии: учеб. пособие для студентов вузов по специальности «Агрохимия и почвоведение» / Б. А. Ягодин и др. – М. Агропромиздат., 1987. – 511 с.

УДК 633.791:631.81.095.337.

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ И ПОСТУПЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В РАСТЕНИЯ ХМЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ВЕГЕТАЦИИ

¹ В.В. Лапа, ² Г.М. Милоста

¹ Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси
г. Минск, Республика Беларусь

² УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь.

Аннотация. В почвенно-климатических условиях Беларуси на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой моренным суслинком, наиболее существенное накопление биомассы листьев и стеблей хмеля сорта Hallertauer Magnum происходит до начала цветения. В этот период основная доля надземной биомассы растения содержится в листьях (57,5-52,8%). К технической спелости шишек общая надземная биомасса растения возрастает относительно фазы цветения в 1,6 раза в основном за счет формирования массы шишек, на долю которых приходится 37,9% надземной биомассы. Относительное содержание азота, фосфора и калия в надземной массе, в том числе в листьях и стеблях, снижается в процессе роста и развития растения. После наступления технической спелости шишек к периоду наступления физиологического отмирания растения отмечалось увеличение количества азота, фосфора и калия в корневой системе хмеля. Содержание азота в надземных частях растения значительно выше, чем в подземных органах, и составляет 2,90-4,75%. Наиболее высокое содержание азота отмечено в листьях (3,69-5,87%) и шишках (3,28%).

Summary. In soil-climatic conditions of Belarus at the turf-podsolic sandy soils the most essential accumulation of the leaves and stalks biomass of Hallertauer Magnum hops variety occurs prior to the beginning of flowering. During this period the main share of up-ground biomass of a plant is contains in leaves (57,5-52,8%). Up to the cones technical ripeness, the total up-ground biomass of a plant increases compare to the phase of flowering in 1,6 times, mainly at the expense of leaves biomass formation, which shared about 37,9% of up-ground biomass. The relative contents of nitrogen, phosphorus and calcium in up-ground biomass (including leaves and stalks) was reduced during the process of the plant growth and development.

After the cones technical ripeness up to the period of physiological dying of a plant the increase of nitrogen, phosphorus and calcium in root system of hop was marked. The contents of nitrogen in up-ground parts of a plant was much higher, than in underground parts and was about 2,90-4,75%. The highest contents of nitrogen was found out in leaves (3,69-5,87%) and cones (3,28%).

Введение. Хмель – это незаменимое сырье для пивоваренной промышленности, а также для многих медицинских и косметических препаратов. 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 к прокисанию, способствуют пеностойкости и прозрачности [2]. Несмотря на широкие возможности применения хмеля в различных отраслях и производствах, необходимость развития отечественной базы хмелеводства в Беларуси на современном этапе, обусловлена в основном потребностями отечественной пивоваренной индустрии и дополнительно, в меньшей степени, потребностями хлебопекарной, фармацевтической и парфюмерной отраслей.

Самообеспеченность пивоваренной промышленности республики этим необходимым сырьем крайне низкая. Потребность пивоваренной промышленности республики в хмеле удовлетворяется лишь на 2,7%-3,5% от потребности. В основном спрос отечественной пивоваренной индустрии на хмель удовлетворяется за счет поставок хмеля из Германии, Чехии, Англии, а также Словении, Франции, Украины и России.

В связи с практически полным отсутствием отечественного хмеля на белорусском рынке зарубежным хмелепроизводителям предоставлена уникальная возможность поставок хмеля в Беларусь по приемлемым для них ценам и полного “завоевания” белорусского рынка сбыта. Впоследствии это может создать проблему сбыта для белорусских хмелепроизводителей и таким образом затруднить процесс развития и становления данной отрасли сельского хозяйства Республики Беларусь. В настоящее время приобретение импортного хмеля приводит к финансированию отечественными пивоваренными заводами зарубежных производителей хмеля. Необходимо возрождение отечественной базы хмелеводства и снижение зависимости республики от зарубежного производителя.

Большую роль в повышении продуктивности хмелеводства Беларуси играет оптимизация минерального питания хмеля. Хмель – интенсивно удобряемая культура, что может обусловить накопление большого количества элементов питания в почве, однако не всегда оптимальное для растений хмеля.

Более полную характеристику потребности хмеля в макроэлементах может дать изучение вопросов выноса этих элементов с урожаем основной и побочной продукции. 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. Анализ литературных данных, охватывающих различные регионы Европы, показал, что вынос элементов питания хмелем в значительной мере зависит от биологических особенностей сорта, агрохимических свойств почвы, возраста растений хмеля, особенностей агротехники, погодных условий, развития болезней и многих других факторов [3, 6, 7].

В настоящее время физиологическая роль элементов питания для многих сельскохозяйственных культур хорошо известна. Однако исследования в этом направлении для данной культуры в нашей республике до настоящего времени не проводились.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению динамики структуры урожая и выноса растениями хмеля азота, фосфора, калия проводились в 2005-2007 годах с сортом Hallertauer Magnum (Германия), относящимся к группе горьких сортов. Полевые опыты были заложены в фермерском хозяйстве «Магнум-Хмель» Пружанского района, расположенном на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой моренным суглинком с глубины 60 см, с рН в КС1 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.

На одной делянке размещалось 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 высаживали по схеме 3,0x1,5 м. Учетная площадь делянки – 180 м². Варианты в опытах закладывали в 4-кратной повторности в 4 яруса. Всего на 1 га высаживается примерно 2220 растений хмеля (3,0x1,5 м).

В опытах была составлена система агротехнических мероприятий на хмельнике, где планировались наблюдения и учеты с целью оценки продуктивности растений хмеля. В процессе роста и развития растений велись фенологические наблюдения. Урожай учитывался сплошным методом, поделаячно. Убирались шишки вручную и затем сушились при температуре 60-70⁰С 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).

Растительные образцы хмеля (шишки, листья и стебли) отбирались с фонового варианта опыта ($N_{180}P_{160}K_{240}$) и высушивались до стандартной влажности – 12%. Указанный фон НРК является оптимальным для хмеля, выращиваемого на данных почвах, которые были установлены на основании ранее проведенных исследований в 2001–2003 годах [4,5]. Образцы листьев, стеблей и шишек для определения содержания азота, фосфора и калия отбирались в четырехкратной повторности, а анализы проводились в двухкратной. Образцы отбирались не менее чем из пяти кустов со среднего яруса растений. Масса каждой пробы не менее 100 г. Навеску для определения содержания элементов отбирали следующим образом: измельченный хмель, листья или стебли распределялись тонким слоем на поверхности и необходимую навеску брали шпателем не менее чем из пяти разных мест [1].

В годы проведения исследований (2005–2007 гг.) температура в основном была благоприятной для его роста и развития. Однако обеспеченность влагой по годам исследований заметно отличалась. Более благоприятные условия по обеспеченности влагой сложились в 2005 и 2007 годах, когда был сформирован достаточно высокий уровень урожайности хмеля, хотя в июле отмечался некоторый дефицит влаги в почве и относительный кратковременный ее избыток в начале августа. В 2006 году урожай был ниже по сравнению с 2005 и 2007 годами, 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.

В почвенных образцах проводили определение показателей по следующим методикам: гранулометрический состав – по Н.А. Качинскому, гумус – по И.В. Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-84), содержание подвижного фосфора – по Кирсанову на фотоэлектроколориметре (ГОСТ 26207-84), содержание обменного калия – по Кирсанову на пламенном фотометре (ГОСТ 280207-84), содержание бора – фотометрическим методом, содержание меди – методом атомно-абсорбционной спектроскопии, содержание цинка – с использованием вытяжки раствором соляной кислоты.

В растительных образцах (шишках, листьях и стеблях) определяли: общий азот – метод Кьельдаля (ГОСТ 13496.4-93), фосфор – на фотоэлектроколориметре (ГОСТ 26657-97), калий – по Кирсанову на пламенном фотометре.

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные экспериментальные данные показывают, что хмель – это растение с высокой интенсивностью роста и накопления биомассы. Наиболее интенсивный рост стеблей и формирования листовой массы наблюдается в июне-июле. В августе формирование листовой и стеблевой массы замедляется и начинается активный рост генеративных органов (основной продукции) – шишек. Анализ результатов исследований (табл. 1) показал, что наиболее существенное накопление биомассы листьев (с 46 до 708 г) и стеблей (с 34 до 593 г) хмеля происходит с 1 декады мая по 2 декаду июля (начало цветения). В этот период основная доля биомассы растения хмеля до фазы цветения (включительно) содержится в листьях (57,5-52,8%), меньшая – в стеблях (42,5-44,2%).

С наступлением технической спелости шишек общая биомасса растения существенно возростала относительно фазы цветения в 1,6 раза в основном за счет формирования массы шишек, на долю которых приходится 37,9% надземной биомассы. Абсолютная (или весовая) масса листьев незначительно возростала с 708 до 747 г. Масса стеблей осталась на том же уровне (593 и 597 г). Однако относительная доля листьев в общей биомассе снизилась с 52,8 до 34,5%, а стеблей – с 44,2 до 27,6% вследствие активного формирования массы шишек.

Таблица 1 – Динамика накопления надземной биомассы хмеля, г/растение сухого вещества (2005-2007 гг.)

Фаза развития	Год	Шишки		Листья		Стебли		Всего	
		г/раст.	%	г/раст.	%	г/раст.	%	г/раст.	%
Высота побегов 60-80 см (1 дек. мая)	2005	–	–	44	56,4	34	43,6	78	100,0
	2006	–	–	42	58,3	30	41,7	72	100,0
	2007	–	–	52	57,8	38	42,2	90	100,0
	сред.	–	–	46	57,5	34	42,5	80	100,0
Начало образо- вания боковых побегов (2 дек. июня)	2005	–	–	275	56,8	209	43,2	484	100,0
	2006	–	–	287	57,2	215	42,8	502	100,0
	2007	–	–	302	57,1	227	42,9	529	100,0
	сред.	–	–	288	57,0	217	43,0	505	100,0
Начало цветения (2 дек. июля)	2005	43*	3,1	715	52,0	618	44,9	1376	100,0
	2006	36*	2,9	660	53,4	540	43,7	1236	100,0
	2007	41*	2,9	749	53,1	621	44,0	1411	100,0
	сред.	40*	3,0	708	52,8	593	44,2	1341	100,0
Техническая спелость (1 дек. сентября)	2005	869	38,6	761	33,8	620	27,6	2250	100,0
	2006	698	36,0	702	36,2	538	27,8	1938	100,0
	2007	891	38,7	779	33,8	633	27,5	2303	100,0
	сред.	819	37,9	747	34,5	597	27,6	2163	100,0

Примечание – * - масса цветков

Результаты исследований показали, что содержание азота, фосфора и калия значительно меняется не только в различных органах растения хмеля, но и в каждом органе в процессе роста и развития растения. Анализ химического состава органов растения хмеля показал, что относительное содержание азота, фосфора и калия в надземной массе, в том числе в листьях и стеблях, снижалось в процессе его роста и развития (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика содержания элементов минерального питания в растениях хмеля (% в сухом веществе) и их вынос (г/растение) (2005-2007 гг.)

Орган растения	Фаза развития*	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		%	г/раст	%	г/раст	%	г/раст
Шишки	1	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–	–
	3***	5,17	2,1	1,92	0,8	2,83	1,1
	4	3,28	26,9	1,45	11,9	3,69	30,2
Листья	1	5,87	2,7	1,27	0,6	5,22	2,4
	2	4,79	13,8	0,82	2,3	4,31	12,4
	3	4,45	31,5	0,73	5,2	4,11	29,1
	4	3,69	27,6	0,79	5,9	2,85	21,3
Стебли	1	3,13	1,1	1,24	0,4	4,82	1,6
	2	2,67	5,8	0,80	1,7	4,00	8,7
	3	1,72	10,2	0,47	2,8	3,14	18,6
	4	1,37	8,2	0,52	3,1	2,30	13,7
Всего в надземной массе**	1	4,75	3,8	1,25	1,0	5,00	4,0
	2	3,88	19,6	0,79	4,0	4,18	21,1
	3	3,27	43,8	0,66	8,8	3,64	48,8
	4	2,90	62,7	0,97	20,9	3,01	65,2
Корневая система	1	2,69	–	1,07	–	1,84	–
	2	2,40	–	0,74	–	1,97	–
	3	2,35	–	0,67	–	1,34	–
	4	2,01	–	0,79	–	1,41	–
	5	2,42	–	0,89	–	1,75	–
	5****	2,64	–	1,02	–	1,80	–

Примечание:

*Фазы развития: 1 – начало отрастания побегов (высота 60-80 см), 2 – начало образования боковых побегов, 3 – начало цветения, 4 – техническая спелость шишек; 5 – физиологическое отмирание растения (2 декада октября).

** – В надземной массе рассчитывалось средневзвешенное содержание каждого элемента. Вынос элементов питания учитывался только надземной массой.

*** – Содержание элементов питания в цветках

**** – Вся надземная масса (стебли, листья) не срезалась после уборки, а оставалась до физиологического отмирания растения – 2 декада октября.

В корневой системе определялось только относительное содержание каждого элемента (%), что связано со значительными колеба-

ниями ее массы в зависимости от возраста плантации, почвенных условий других факторов.

Содержание азота в надземных частях растения значительно выше, чем в подземных органах, и составляет 2,90-4,75%. Наиболее высокое содержание азота отмечено в листьях (3,69-5,87%) и шишках (3,28%).

Абсолютное (или весовое) содержание азота, фосфора и калия в общей надземной массе, в том числе в стеблях, возрастало в процессе роста и развития до наступления технической спелости. Абсолютное содержание азота и калия в листьях возрастало до фазы цветения (соответственно 31, 5 и 29,1 г/растение), а затем к фазе технической спелости снижалось до 27,6 и 21,3 г/растение. В стеблях также за этот период содержание азота снизилось с 10,2 до 8,2 и калия – с 18,6 до 13,7 г/растение.

Относительное содержание в корневой системе азота в процессе вегетации до наступления технической спелости снижалось с 2,69 до 2,01%. Содержание фосфора и калия снижалось до фазы цветения: фосфора – с 1,07 до 0,79%, калия – с 1,84 до 1,41%.

Таким образом, в период интенсивного роста растений содержание азота снижалось в надземных и подземных органах растения. Но после наступления технической спелости шишек к периоду наступления физиологического отмирания растения отмечалось увеличение количества азота, фосфора и калия в корневой системе хмеля в связи с оттоком элементов питания из надземной массы.

Следует отметить, что содержание калия и, особенно, фосфора значительно ниже, чем азота в надземных и подземных органах хмеля. Минимальное количество азота в подземных органах отмечается в период технической спелости шишек, фосфора и калия – в период цветения хмеля.

После наступления технической спелости до физиологического отмирания растений (2 декада октября) содержание этих элементов в корневой системе возрастало, что связано с их оттоком из надземной части. В том случае, если стебли во время уборки (1 декада сентября) обрезались на высоте 70 см (обычная высота среза при механизированной уборке), то содержание азота, фосфора и калия возрастало до 2,42; 0,89 и 1,75%. Если стебли не срезались, а оставались до физиологического отмирания растения (2 декада октября), то содержание этих элементов возрастало соответственно до 2,64; 1,02 и 1,80%.

Расчеты показали, что к наступлению технической спелости шишек хмеля общий вынос надземной массой азота составляет 139 кг/га, фосфора – 46 и калия – 145 кг/га. В шишках содержится основная доля

азота (43%), фосфора (57%) и калия (46%). На листовую массу приходится соответственно 44, 28 и 33% и меньше всего на массу стеблей – 12 15 и 21% (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание и вынос элементов минерального питания растениями хмеля, (2005-2007 гг.)

Орган растения	Фаза развития*	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%
Шишки	1	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–	–
	3	5	5	2	10	2	2
	4	60	43	26	57	67	46
Листья	1	6	75	1	50	5	56
	2	31	70	5	56	28	60
	3	70	72	12	60	65	60
	4	61	44	13	28	47	33
Стебли	1	2	25	1	50	4	44
	2	13	30	4	44	19	40
	3	22	23	6	30	41	38
	4	18	12	7	15	31	21
Всего в надземной массе	1	8	100	2	100	9	100
	2	44	100	9	100	47	100
	3	97	100	20	100	108	100
	4	139	100	46	100	145	100

Заключение. 1. Наиболее существенное накопление биомассы листьев и стеблей хмеля происходит в период цветения. В этот период основная доля биомассы растения хмеля до фазы цветения (включительно) содержится в листьях (57,5-52,8%), меньшая – в стеблях (42,5-44,2%).

2. С наступлением технической спелости шишек общая биомасса растения существенно возрастает относительно фазы цветения в 1,6 раза в основном за счет формирования массы шишек, на долю которых приходится 37,9% надземной биомассы. Абсолютная (или весовая) масса листьев и стеблей возрастает незначительно.

3. Относительное содержание азота, фосфора и калия в надземной массе, в том числе в листьях и стеблях, снижается в процессе роста и развития растения. После наступления технической спелости шишек к периоду наступления физиологического отмирания растения отмечалось увеличение количества азота, фосфора и калия в корневой системе хмеля.

4. Содержание азота в надземных частях растения значительно выше, чем в подземных органах, и составляет 2,90-4,75%. Наиболее высокое содержание азота отмечено в листьях (3,69-5,87%) и шишках (3,28%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Колос, Г.Е. Разработка и усовершенствование методик проведения опытов и агрохимических исследований растений и шишек хмеля / Г.Е. Колос // Сб. науч. тр. / Н.-и. и проект.-технолог. ин-т хмелеводства. – Киев, 1986. – Вып.8: Хмелеводство. – С. 27-33.
2. Лябачкий, Е.П. Хмелеводство / Е.П. Лябачкий. – Москва: Колос, 1993. – 287 с.
3. Ляшенко, Н.И. Физиология и биохимия хмеля / Н.И. Ляшенко, Н.Г. Михайлов, Р.И. Рудык. – Житомир: Полісся, 2004. – 408 с.
4. Милоста, Г.М. Влияние минеральных удобрений на продуктивность хмеля / Г.М. Милоста, В.В. Лапа // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – № 2 (37) С. 117-128.
5. Милоста Г.М. Структура урожая хмеля и вынос элементов минерального питания продукцией / Г.М. Милоста, А.А. Регилевич // Почвоведение и агрохимия. – 2008. – N 1. – С.192-204
6. Dwornikiewicz, J. Pobranie składników pokarmowych przez chmiel / J. Dwornikiewicz // Pulawy. – 2006. – P. 83–91.
7. Migdal, J. Nawożenie chmielu. Poradnik plantatora chmielu / J. Migdal // Pulawy: IUNG – 1996. – P. 133–160.

УДК 633.2/3: 631. 559 (476.6)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ В ОСНОВНЫХ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ПОСЕВАХ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО РЕГИОНА БЕЛАРУСИ

П.И. Мазуро, Г.А. Гесть

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

Аннотация. Для возделывания в условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы в качестве однолетних трав наиболее экономически выгодной является смесь люпина с пелюшкой и редькой, высеваемая с нормой 100+100+5 кг/га, так как урожайность зеленой массы составляет 315 ц/га, себестоимость 1 ц кормопroteinиновых единиц – 10,7 тыс. рублей. В поукосных и пожнивных промежуточных посевах следует высевать редьку в чистом виде и ее смесь с пелюшкой, продуктивность которых составила соответственно 44,3...58,3 и 48,5...63,9 ц/га кормопroteinиновых единиц.

Summary. The mixture of lupin, field pea and radish, sown according to standard 100+100+5 kg/ha is the most profitable when cultivating annual grasses on derno-podsolik light soils. The productivity of green mass is 315 c/ha, production cost of 1 centner of feedprotein units – 10.700 bel rbl. After hay crop and harvests intermediate crops it is necessary to sow a radish in the pure state and its mix with peas. Their efficiency has made accordingly 44,3-58,3 c/ha and 48,5-63,9 c/ha forage-protein units.

Введение. Важная роль в обеспечении общественного животноводства зеленым кормом в летний период принадлежит однолетним травам. Особое значение имеют зеленые корма в хозяйствах с низкими