

УДК 633.31:631.81.033

ПОТРЕБЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ЛЮЦЕРНОЙ ПОСЕВНОЙ ПРИ ПОКРОВНОМ И БЕСПОКРОВНОМ ПОСЕВАХ

И. С. ШАТИЛОВ, В. Г. ДОБРОВОЛЬСКАЯ

(Кафедра растениеводства)

В статье приводятся данные о динамике и интенсивности потребления основных элементов питания, их максимальном потреблении и выносе с конечным урожаем различных сортов люцерны посевной (Северной гибридной 69, Вегой, Ладой). Изучался вопрос потребления питательных веществ люцерной при покровном и беспокровном посевах, а также содержание азота, фосфора и калия в репродуктивных органах растений.

Люцерне, как высокопродуктивной культуре, требуется большое количество элементов питания. При сборах сена 100 ц/га вынос фосфора, калия и кальция составляет соответственно 66, 150 и 290 кг, а азота — свыше 260 кг, главным образом из воздуха. Имеются данные, что в Калифорнии, например, люцерна с урожаем сена 80 ц/га выносит из почвы: азота — 217 кг, фосфора — 42,6, калия — 158,5, кальция — 115,9, магния — 24, серы — 14,5, железа — 1,35, марганца — 0,9, цинка — 0,135, меди, хлора, молибдена и бора — 0,9—0,226 кг

[18], а в Ставропольском крае [11] при благоприятных условиях питания вынос азота, кальция, калия и фосфора с урожаем надземной массы за 3 года достигал соответственно 680, 350, 350 и 125 кг. Много элементов питания расходует люцерна на формирование мощной корневой системы, масса которой в 1-й год жизни составляет 40—50, а на 2-й — 100 ц/га и более [17].

Для разработки рациональной системы удобрений с учетом требований растений необходимы данные о потреблении питательных веществ и их распределении по органам в раз-

ные фазы развития [2, 10, 12—16, 17]. Для многих сельскохозяйственных растений подобные экспериментальные данные уже имеются [2, 10, 12—17].

Наша работа посвящена изучению динамики и интенсивности потребления основных элементов питания (N, P, K, Ca, Mg), изменений их соотношения в течение вегетации, максимального потребления и выноса с конечным урожаем люцерны посевной разных сортов с тем, чтобы использовать полученные результаты для разработки основных положений методики определения доз минеральных удобрений при планировании урожайности данной культуры.

Методика

Полевые опыты заложены на Опытной станции полеводства и льноводства Тимирязевской академии. Почва дерново-подзолистая, по механическому составу средней и легкой крупнопылеватый суглинок. Содержание гумуса 2,37—2,59 %, подвижного фосфора — 17,8—19,5 мг, легкогидролизуемого азота по Тюрину и Кононовой — 8,4—10 мг, подвижного калия по Масловой и Чернышевой — 23,8—24,2 мг на 100 г, $pH_{\text{сол}}$ — 5,0—5,5.

Опыт заложен в 4-кратной повторности по следующей схеме: I вариант — люцерна сорта Северная гибридная 69; II — сорта Вега; III — сорта Лада; IV — люцерна Северная гибридная 69 + ячмень Зазерский; V — люцерна Вега + ячмень Зазерский.

Опытные делянки располагались в 2 яруса: в 1-м ярусе люцерну высевали без покрова, во 2-м — под покров ячменя; площадь делянки 10 м², посев люцерны проводили вручную. Ширина междурядий — 15 см, норма высева — 12,5 млн

всхожих семян на 1 га, глубина их заделки — 2—3 см. Норма высева ячменя — 4 млн всхожих семян на 1 га.

Для определения химического состава растений пробы отбирались в сухую погоду после схода росы в течение непродолжительного периода (так как химический состав в течение суток изменяется) на площади 0,25 м² с двух несмежных повторностей. Растения освобождали от почвы и тщательно обмывали водой. Листья вместе с черешками и прилистниками отделяли от стеблей и корней, измельчали и фиксировали в термостате при температуре 75—80 °С в течение 20 мин. После этого пробы досушивали до воздушно-сухого состояния. Содержание азота определяли феноловым методом (в модификации В. Кудярова), фосфора — по методу Гинсбург и Щегловой на фотокалориметре, калия — на пламенном фотометре, кальция и магния — методом трилонометрии.

Средняя температура воздуха за апрель — сентябрь 1988 г. равнялась 14,8 °С при средней многолетней 12,5 °С, за это же время выпало 381,2 мм осадков, что на 21,2 мм больше средних многолетних.

Вегетационный период 1989 г. был более засушливым. Средняя месячная температура воздуха за рассматриваемый период была равна 15,0 °С, а осадков выпало 349,1 мм, или на 11 мм меньше средних многолетних.

Результаты

Ход поступления питательных веществ в надземную массу люцерны характеризуется данными табл. 1.

Процентное содержание азота в вегетативной массе было подвержено значительным колебаниям по фазам развития. Содержание азота в

Таблица 1

Динамика содержания основных элементов питания (% на абсолютно сухое вещество) у люцерны посевной сорта Северная гибридная 1-го года жизни в 1988 г. (в числителе) и 1989 г. (в знаменателе)

Часть растения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Семена	<u>4,98</u>	<u>1,32</u>	<u>1,13</u>	<u>0,67</u>	<u>0,39</u>
	5,58	1,18	1,06	0,59	0,31
<i>Всходы</i>					
Лист + корень	<u>4,20</u>	<u>0,82</u>	<u>1,68</u>	<u>0,96</u>	<u>1,42</u>
	6,25	1,45	1,63	0,32	1,03
<i>1-й настоящий нетройчатый лист</i>					
Лист + корень	<u>3,32</u>	<u>0,83</u>	<u>2,57</u>	<u>1,04</u>	<u>1,25</u>
	3,51	1,16	1,86	0,58	1,26
<i>1-й тройчатый лист</i>					
Лист	<u>4,46</u>	<u>0,50</u>	<u>2,03</u>	<u>1,12</u>	<u>2,38</u>
	3,29	0,98	2,40	1,32	2,12
Корень	<u>1,86</u>	<u>0,30</u>	<u>1,47</u>	<u>1,04</u>	<u>1,29</u>
	2,30	1,10	1,94	1,02	1,31
Лист	<u>3,85</u>	<u>0,58</u>	<u>2,45</u>	<u>2,83</u>	<u>1,19</u>
	3,35	0,45	2,80	2,03	1,18
Корень	<u>2,27</u>	<u>0,52</u>	<u>1,85</u>	<u>1,64</u>	<u>0,42</u>
	2,95	0,46	2,09	1,65	0,59
<i>3-й тройчатый лист</i>					
Лист	<u>3,72</u>	<u>0,57</u>	<u>2,16</u>	<u>2,83</u>	<u>0,29</u>
	4,90	0,49	2,00	2,09	0,26
Стебель	<u>2,30</u>	<u>0,48</u>	<u>2,71</u>	<u>2,32</u>	<u>0,22</u>
	2,84	0,50	2,78	2,61	0,46
Корень	<u>2,48</u>	<u>0,42</u>	<u>2,48</u>	<u>1,56</u>	<u>0,72</u>
	2,72	0,56	1,75	1,58	0,74
<i>5-й тройчатый лист</i>					
Лист	<u>3,91</u>	<u>0,59</u>	<u>1,95</u>	<u>2,83</u>	<u>0,35</u>
	3,95	0,46	1,69	2,22	0,13
Стебель	<u>2,75</u>	<u>0,48</u>	<u>2,71</u>	<u>1,94</u>	<u>0,39</u>
	2,50	0,46	3,17	1,95	0,50
Корень	<u>2,85</u>	<u>0,53</u>	<u>2,32</u>	<u>1,04</u>	<u>0,65</u>
	2,60	0,49	1,92	1,06	0,81
<i>6-й тройчатый лист</i>					
Лист	<u>3,42</u>	<u>0,58</u>	<u>2,07</u>	<u>2,91</u>	<u>0,27</u>
	3,75	0,57	1,72	2,10	0,15
Стебель	<u>1,90</u>	<u>0,40</u>	<u>2,94</u>	<u>1,56</u>	<u>0,56</u>
	1,88	0,50	2,91	1,42	0,50

Продолжение

Часть растения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Корень	1,90	0,53	2,34	1,12	0,42
	<u>2,10</u>	<u>0,51</u>	<u>1,80</u>	<u>1,17</u>	<u>0,75</u>
<i>7-й тройчатый лист</i>					
Лист	3,32	0,72	2,13	3,06	0,97
	<u>4,38</u>	<u>0,62</u>	<u>1,68</u>	<u>3,01</u>	<u>1,04</u>
Стебель	2,01	0,53	3,28	1,94	0,52
	<u>2,41</u>	<u>0,48</u>	<u>2,80</u>	<u>1,86</u>	<u>0,52</u>
Корень	1,70	0,58	2,22	0,60	0,83
	<u>2,04</u>	<u>0,57</u>	<u>1,08</u>	<u>0,68</u>	<u>0,66</u>
<i>Ветвление</i>					
Лист	4,00	0,68	2,19	2,91	0,38
	<u>5,11</u>	<u>0,76</u>	<u>1,81</u>	<u>3,00</u>	<u>0,36</u>
Верхняя половина стебля	3,17	0,91	4,13	1,49	0,52
	<u>3,12</u>	<u>0,86</u>	<u>4,48</u>	<u>1,43</u>	<u>0,64</u>
Нижняя половина стебля	1,68	0,39	3,15	1,00	0,22
	<u>1,69</u>	<u>0,38</u>	<u>2,53</u>	<u>0,94</u>	<u>0,20</u>
Корень	1,45	0,51	2,18	0,96	0,84
	<u>1,78</u>	<u>0,47</u>	<u>2,03</u>	<u>0,67</u>	<u>0,96</u>
<i>Стеблевание</i>					
Лист	4,12	0,50	1,90	3,20	0,34
	<u>3,74</u>	<u>0,40</u>	<u>1,61</u>	<u>1,68</u>	<u>0,61</u>
Верхняя половина стебля	2,78	0,51	2,91	1,56	0,67
	<u>2,11</u>	<u>0,49</u>	<u>2,73</u>	<u>1,03</u>	<u>0,85</u>
Нижняя половина стебля	1,50	0,32	1,88	0,96	0,18
	<u>1,46</u>	<u>0,29</u>	<u>1,73</u>	<u>0,93</u>	<u>0,20</u>
Корень	1,50	0,49	1,26	0,52	0,55
	<u>2,02</u>	<u>0,42</u>	<u>1,29</u>	<u>0,56</u>	<u>0,66</u>
<i>Бутонизация</i>					
Лист	3,67	0,42	1,52	3,51	0,31
	<u>4,10</u>	<u>0,47</u>	<u>1,51</u>	<u>3,58</u>	<u>0,71</u>
Верхняя половина стебля	2,54	0,36	2,62	1,42	0,86
	<u>2,27</u>	<u>0,47</u>	<u>2,32</u>	<u>0,99</u>	<u>0,42</u>
Нижняя половина стебля	1,45	0,26	1,56	0,96	0,10
	<u>1,70</u>	<u>0,30</u>	<u>1,86</u>	<u>1,02</u>	<u>0,10</u>
Корень	1,52	0,38	0,96	0,59	0,15
	<u>1,95</u>	<u>0,36</u>	<u>1,18</u>	<u>0,57</u>	<u>0,32</u>
Соцветие	3,25	0,74	2,18	1,42	0,38
	<u>3,62</u>	<u>0,65</u>	<u>2,19</u>	<u>1,50</u>	<u>0,38</u>

Продолжение

Часть растения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Отрастание</i>					
Лист	5,94	0,58	2,32	2,02	0,66
	<u>6,25</u>	<u>0,60</u>	<u>2,65</u>	<u>2,33</u>	<u>0,91</u>
Стебель	1,90	0,53	1,49	1,14	0,63
	<u>2,15</u>	<u>0,48</u>	<u>1,89</u>	<u>1,24</u>	<u>0,71</u>
Корень	1,36	0,42	1,41	1,08	0,54
	<u>1,80</u>	<u>0,46</u>	<u>1,67</u>	<u>1,20</u>	<u>0,73</u>
<i>Ветвление</i>					
Лист	4,67	0,78	2,43	2,96	0,48
	<u>5,00</u>	<u>0,80</u>	<u>2,41</u>	<u>3,16</u>	<u>0,68</u>
Верхняя половина стебля	2,78	0,83	2,51	2,15	0,39
	<u>4,26</u>	<u>0,70</u>	<u>4,28</u>	<u>2,74</u>	<u>0,32</u>
Нижняя половина стебля	1,71	0,25	1,49	1,34	0,43
	<u>2,06</u>	<u>0,48</u>	<u>2,52</u>	<u>1,75</u>	<u>0,45</u>
Корень	1,39	0,41	2,22	0,81	0,43
	<u>1,52</u>	<u>0,46</u>	<u>1,72</u>	<u>1,00</u>	<u>0,38</u>
<i>Стеблевание</i>					
Лист	3,94	0,58	2,31	2,82	0,14
	<u>4,75</u>	<u>0,53</u>	<u>1,82</u>	<u>3,66</u>	<u>0,24</u>
Верхняя половина стебля	2,05	0,68	4,05	1,75	0,16
	<u>2,70</u>	<u>0,60</u>	<u>2,70</u>	<u>1,96</u>	<u>0,35</u>
Нижняя половина стебля	1,40	0,37	2,40	0,94	0,30
	<u>1,73</u>	<u>0,43</u>	<u>1,74</u>	<u>0,83</u>	<u>0,47</u>
Корень	1,06	0,42	1,44	0,81	0,15
	<u>1,58</u>	<u>0,42</u>	<u>1,13</u>	<u>0,77</u>	<u>0,29</u>
<i>Бутонизация</i>					
Лист	—	—	—	—	—
	<u>4,17</u>	<u>0,59</u>	<u>1,95</u>	<u>4,43</u>	<u>0,59</u>
Верхняя половина стебля	—	—	—	—	—
	<u>3,01</u>	<u>0,58</u>	<u>2,90</u>	<u>1,70</u>	<u>0,70</u>
Нижняя половина стебля	—	—	—	—	—
	<u>1,52</u>	<u>0,35</u>	<u>1,55</u>	<u>1,08</u>	<u>0,26</u>
Корень	—	—	—	—	—
	<u>1,88</u>	<u>0,47</u>	<u>1,00</u>	<u>0,67</u>	<u>0,30</u>
Соцветие	—	—	—	—	—
	<u>3,32</u>	<u>0,80</u>	<u>1,74</u>	<u>1,83</u>	<u>0,24</u>

Часть растения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Отрастание перед уходом в зиму</i>					
Лист	5,70	0,80	1,98	1,61	0,30
	6,56	1,25	2,68	1,14	0,38
Стебель	1,50	0,41	1,30	0,94	0,30
	2,12	0,60	2,85	1,17	0,38
Корень	1,60	0,45	0,70	0,81	0,15
	1,88	0,49	0,92	0,89	0,16

растениях люцерны в 1,2—2 раза выше, чем калия, и в 3—8 раз выше, чем фосфора. Особенно богаты азотом листья и верхняя половина стебля. За вегетационный период 1988 г. его содержание колебалось по вариантам от 2 до 5,94 %, а в 1989 г. — от 2,20 до 6,84 %. К концу вегетации содержание азота в листьях в 2,7—3,9 раза больше, чем в стеблях.

Максимальное содержание азота в надземных органах люцерны отмечается в ранние фазы развития, при отрастании и перед уходом в зиму. В корнях наибольшая его концентрация наблюдается до фазы 5-го тройчатого листа (2,38—2,85 %). При появлении тройчатого листа происходит резкое ее снижение (в 1,3—1,9 раза) в связи с более интенсивным нарастанием надземной массы. В дальнейшем накопленные в период активного роста растения ионы азота накапливаются в формирующихся плодах, а также могут выделяться во внешнюю среду через корни в результате экзосмоса [9].

Физиологические исследования разных видов растений показали, что бобовые отличаются от других видов интенсивностью поглощения фосфора и характером распределения его по органам [1].

В наших опытах потребление фосфора люцерной шло в течение всей вегетации. Однако в отличие от азота его содержание не претерпевало резких колебаний по фазам развития.

В межфазный период всходы — 1-й тройчатый лист наблюдалось максимальное содержание фосфора в надземных органах и корнях, при этом в 1989 г. оно было выше (0,78—1,54 %), чем в 1988 г. (0,30—0,86 %). Последнее объясняется более высоким количеством влаги в почве в 1989 г., что способствовало лучшему использованию фосфатов почвы растениями. При недостатке влаги, особенно в верхних слоях, из-за высокой концентрации почвенного раствора потребление питательных веществ растениями из почвы снижается [4].

В листьях и верхней половине стебля содержание фосфора больше (0,36—0,98 %), а в нижней его половине меньше (0,26—0,43 %), чем в корнях (0,30—0,60 %).

Колебания в потреблении калия растениями определялись многими факторами. В молодых растущих органах в период интенсивного роста люцерны калия содержалось в 1,5—2 раза больше, чем в период бутонизация — плодообразование. Это связано, видимо, с тем, что

происходит отток его из вегетативных органов в формирующиеся плоды и семена. Кроме того, возможна некоторая потеря калия в результате экзоосмоса через корни, при отмирании нижних листьев и вымывании атмосферными осадками.

В противоположность азоту содержание калия в стеблях значительно выше, чем в листьях, причем в верхней половине стебля в 1,3—1,9 раза больше, чем в нижней. Так, за годы исследований максимальное содержание калия в стеблях составляло 4,48 %, а в листьях — 2,80 %.

Ярко выраженный максимум содержания калия приходился на фазу ветвления в первой половине вегетации и в межфазный период ветвления — стеблевание — во второй его половине (4,28 %).

По мере нарастания зеленой массы и перехода растений в репродуктивную фазу происходило снижение содержания калия как в листьях, так и в стеблях. Замечено некоторое уменьшение концентрации калия к концу вегетации в условиях недостатка влаги (1988 г.).

Люцерна, как и все бобовые, отличается сравнительно высоким содержанием кальция в растениях, которое у них в 2—3 раза выше, чем у злаков.

В нашем опыте содержание кальция резко возрастало в фазу 3-го тройчатого листа. За период всходов до бутонизации оно увеличивалось в 3—6 раз в листьях, незначительно колебалось в стеблях и снижалось в 2,7—3 раза в корнях. Перед уходом в зиму отмечено снижение содержания кальция в листьях и стеблях; в корнях оно не изменялось.

Содержание магния было максимальным в фазу 1-го тройчатого листа (2,12—2,38 % — в листьях, 1,29—1,31 % — в корнях), но уже в фазу 3-го листа оно резко уменьшалось (0,29—0,26 % — в листьях,

0,46—0,22 % — в стеблях, 0,73 % — в корнях), а в последующие фазы развития изменялось незначительно. Погодные условия мало влияли на содержание магния в растениях.

Высокая концентрация важнейших элементов (N, P₂O₅ и K₂O) отмечена в генеративных органах люцерны посевной (табл. 2).

Большим запасом питательных веществ обладают семена, которые в течение некоторого времени являются надежным источником питания для развивающегося из них растения. Однако меньшее содержание азота, фосфора и калия в семенах люцерны, чем во всходах (как, например, в 1989 г.), указывает на активную физиологическую деятельность корневой системы в самом начале роста.

В табл. 3 представлены данные об абсолютном содержании элементов минерального питания у люцерны сорта Северная гибридная 69.

При беспокровном посеве люцерны потребляла больше питательных веществ из почвы, чем под покровом ячменя. Так, в 1-й год жизни потребление фосфора, калия, кальция и магния за вегетацию в беспокровном посеве составило соответственно 4,50, 19,46, около 21,62 и 4,49 кг, под покровом ячменя — 3,54, 8,48, 14,72 и 2,19. Видимо, люцерна как светолюбивое растение плохо переносит затенение покровной культурой [5, 6, 7].

Перед уходом в зиму у люцерны в беспокровном посеве относительное содержание азота было в 1,2 раза, фосфора — в 1,8, калия — в 1,3—1,5 и магния — в 1,4—1,5 раза больше, чем в покровном.

Проведенные исследования показали также, что различные сорта люцерны мало различаются по потреблению и относительному содержанию основных элементов минерального питания (рис. 1, 2, 3).

Таблица 2

Содержание азота, фосфора и калия (% на абсолютно сухое вещество) в репродуктивных органах люцерны посевной в 1988 г. (в числителе) и 1989 г. (в знаменателе)

Вариант опыта	Бутионизация (бутоны)	Цветение (цветки)	Образование бобов (бобы)	Семена
N				
Северная гибридная 69	3,25	—	—	4,98
	3,47	—	—	5,58
Вега	3,25	—	—	5,08
	3,64	—	—	5,67
Лада	3,50	—	—	4,86
	3,65	—	—	5,50
Северная гибридная 69+ячень	3,32	2,80	3,02	—
	3,65	3,99	3,20	—
Вега+ячень	3,32	2,80	2,80	—
	3,58	3,75	3,30	—
P ₂ O ₅				
Северная гибридная 69	0,74	—	—	1,32
	0,72	—	—	1,18
Вега	0,82	—	—	1,32
	0,70	—	—	1,40
Лада	0,80	—	—	1,16
	0,70	—	—	1,24
Северная гибридная 69+ячень	0,58	0,65	0,71	—
	0,69	0,80	0,40	—
Вега+ячень	0,64	0,68	0,67	—
	0,70	1,00	0,41	—
K ₂ O				
Северная гибридная 69	2,18	—	—	1,13
	1,96	—	—	1,06
Вега	2,25	—	—	1,20
	2,03	—	—	1,16
Лада	2,25	—	—	1,14
	1,97	—	—	0,97
Северная гибридная 69+ячень	2,05	1,68	1,53	—
	2,02	2,05	1,66	—
Вега+ячень	1,79	1,68	1,54	—
	2,01	2,14	1,79	—

Таблица 3

Динамика потребления основных элементов питания (кг/га) люцерной посевной сорта Северная гибридная 69 1-го года жизни в 1988 г. (в числителе) и 1989 г. (в знаменателе)

Органы растения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Всходы</i>					
Лист+корень	0,39	0,08	0,15	0,10	0,13
	0,68	0,16	0,18	0,03	0,11
<i>1-й настоящий нетройчатый лист</i>					
Лист+корень	0,51	0,13	0,39	0,16	0,18
	1,77	0,26	0,41	0,13	0,28
<i>1-й тройчатый лист</i>					
Лист	0,82	0,09	0,37	0,21	0,44
	0,87	0,26	0,63	0,35	0,56
Корень	0,08	0,01	0,06	0,04	0,06
	0,18	0,09	0,16	0,08	0,10
Всего	0,90	0,10	0,43	0,25	0,50
	1,05	0,35	0,79	0,43	0,66
<i>2-й тройчатый лист</i>					
Лист	1,20	0,18	0,76	0,88	0,37
	1,02	0,14	0,85	0,62	0,36
Корень	0,15	0,04	0,12	0,11	0,03
	0,27	0,04	0,19	0,15	0,05
Всего	1,35	0,22	0,88	0,99	0,40
	1,38	0,18	1,04	0,77	0,41
<i>3-й тройчатый лист</i>					
Лист	1,49	0,23	0,86	1,13	0,12
	1,71	0,17	0,70	0,72	0,09
Стебель	0,28	0,06	0,34	0,29	0,08
	0,26	0,15	0,26	0,24	0,04
Корень	0,22	0,04	0,22	0,14	0,06
	0,29	0,06	0,19	0,17	0,08
Всего	1,99	0,33	1,42	1,56	0,21
	2,26	0,28	1,15	1,54	0,21
<i>5-й тройчатый лист</i>					
Лист	2,64	0,40	1,32	1,91	0,24
	1,64	0,19	0,70	0,32	0,05
Стебель	0,63	0,11	0,62	0,44	0,09
	0,59	0,11	0,75	0,46	0,12
Корень	0,27	0,05	0,22	0,10	0,06
	0,33	0,06	0,24	0,14	0,10
Всего	3,54	0,56	2,16	2,45	0,39
	2,56	0,36	1,69	1,52	0,27

Органы растения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
-----------------	---	-------------------------------	------------------	-----	-----

6-й тройчатый лист

Лист	2,94	0,50	1,78	2,50	0,23
	2,30	0,35	1,05	1,28	0,09
Стебель	1,27	0,34	1,96	1,04	0,37
	1,03	0,27	1,59	0,78	0,33
Корень	0,59	0,16	0,73	0,35	0,13
	0,50	0,12	0,43	0,28	0,18
Всего	4,80	1,00	4,47	3,89	0,73
	3,83	0,74	3,07	2,34	0,60

7-й тройчатый лист

Лист	4,09	0,89	2,62	3,77	1,20
	3,68	0,52	1,41	2,53	0,87
Стебель	1,52	0,40	2,48	1,47	0,39
	1,06	1,06	1,23	0,83	0,23
Корень	0,65	0,22	0,85	0,23	0,32
	0,72	0,20	0,38	0,24	0,23
Всего	6,26	1,51	5,95	5,47	1,91
	5,46	1,78	3,02	3,59	1,33

Ветвление

Лист	6,78	1,15	3,71	4,93	0,64
	6,44	0,96	2,28	3,78	0,45
Верхняя половина стебля	1,34	0,38	1,75	0,63	0,22
	1,82	0,50	2,62	0,84	0,87
Нижняя половина стебля	0,71	0,16	1,34	0,42	0,09
	0,99	0,22	1,48	0,55	0,12
Корень	0,71	0,25	1,07	0,47	0,41
	0,79	0,21	0,90	0,30	0,43
Всего	9,54	1,94	7,87	6,45	1,36
	10,04	1,89	7,18	5,47	1,37

Стеблевание

Лист	9,46	1,15	4,36	7,35	0,78
	9,47	1,01	4,08	4,25	1,54
Верхняя половина стебля	4,85	0,89	5,08	2,72	1,17
	2,93	0,68	3,79	1,43	1,18
Нижняя половина стебля	2,62	0,56	3,28	1,67	0,31
	2,03	0,40	2,40	1,29	0,28

Органы растения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Корень	<u>1,47</u> 2,36	<u>0,48</u> 0,49	<u>1,23</u> 1,57	<u>0,51</u> 0,65	<u>0,54</u> 0,77
Всего	<u>18,40</u> 16,79	<u>3,08</u> 2,58	<u>13,95</u> 11,78	<u>12,25</u> 7,62	<u>2,80</u> 3,77
<i>Бугонизация</i>					
Лист	<u>16,12</u> 15,48	<u>1,84</u> 1,77	<u>6,68</u> 5,70	<u>15,42</u> 13,51	<u>1,36</u> 2,68
Верхняя половина стебля	<u>6,97</u> 4,98	<u>0,99</u> 1,03	<u>7,19</u> 5,09	<u>3,90</u> 2,17	<u>2,36</u> 0,92
Нижняя половина стебля	<u>3,98</u> 3,73	<u>0,71</u> 0,66	<u>4,28</u> 4,08	<u>2,63</u> 2,24	<u>0,27</u> 0,22
Корень	<u>3,45</u> 3,46	<u>0,86</u> 0,64	<u>2,18</u> 2,10	<u>1,34</u> 1,01	<u>0,34</u> 0,57
Соцветие	<u>1,25</u> 1,19	<u>0,28</u> 0,21	<u>0,84</u> 0,78	<u>0,54</u> 0,49	<u>0,14</u> 0,12
Всего	<u>31,77</u> 28,84	<u>4,68</u> 4,31	<u>21,17</u> 17,75	<u>23,83</u> 19,42	<u>4,47</u> 4,51
<i>Отрастание</i>					
Лист	<u>2,73</u> 4,30	<u>0,27</u> 0,41	<u>1,07</u> 1,82	<u>0,93</u> 1,60	<u>0,30</u> 0,63
Стебель	<u>1,99</u> 3,56	<u>0,56</u> 0,79	<u>1,56</u> 3,13	<u>1,19</u> 2,05	<u>0,66</u> 1,18
Корень	<u>3,76</u> 3,29	<u>1,16</u> 0,84	<u>3,90</u> 3,05	<u>2,99</u> 2,19	<u>1,49</u> 1,33
Всего	<u>8,48</u> 11,15	<u>1,99</u> 2,04	<u>6,53</u> 8,00	<u>5,11</u> 5,84	<u>2,45</u> 3,14
<i>Ветвление</i>					
Лист	<u>14,12</u> 9,42	<u>2,30</u> 1,51	<u>7,35</u> 4,54	<u>8,35</u> 5,95	<u>1,45</u> 1,28
Верхняя половина стебля	<u>5,84</u> 5,23	<u>1,74</u> 0,86	<u>5,28</u> 5,26	<u>4,52</u> 3,36	<u>0,82</u> 0,39
Нижняя половина стебля	<u>9,59</u> 2,53	<u>0,52</u> 0,59	<u>3,13</u> 3,09	<u>2,82</u> 2,15	<u>0,90</u> 0,55
Корень	<u>4,76</u> 2,85	<u>1,40</u> 0,86	<u>7,60</u> 3,23	<u>2,74</u> 1,88	<u>1,47</u> 0,71
Всего	<u>28,31</u> 20,03	<u>6,02</u> 3,82	<u>23,36</u> 16,12	<u>19,03</u> 13,34	<u>4,64</u> 2,93

Органы растения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Стеблевание</i>					
Лист	21,21	3,12	12,49	15,18	0,75
	14,21	1,59	5,44	10,95	0,72
Верхняя половина стебля	6,16	2,04	12,17	5,26	0,48
	4,76	1,06	4,76	3,46	0,62
Нижняя половина стебля	4,21	1,11	7,21	2,82	0,90
	3,05	0,76	3,07	1,46	0,83
Корень	6,22	2,47	8,46	4,76	0,88
	4,35	1,16	3,71	2,12	0,80
Всего	37,80	8,74	40,33	28,02	3,91
	26,37	4,57	16,98	17,99	2,97
<i>Бутонизация</i>					
Лист	—	—	—	—	—
	28,16	3,98	13,17	29,91	3,98
Верхняя половина стебля	—	—	—	—	—
	13,40	2,58	12,91	7,57	3,12
Нижняя половина стебля	—	—	—	—	—
	6,77	1,56	6,90	4,81	1,16
Корень	—	—	—	—	—
	5,31	1,33	2,82	1,83	0,85
Соцветие	—	—	—	—	—
	1,14	0,28	0,60	0,63	0,08
Всего	—	—	—	—	—
	54,78	9,73	36,40	4,81	9,19
<i>Отрастание</i>					
Лист	2,83	0,40	0,98	0,80	0,15
	4,17	0,80	1,70	0,70	0,24
Стебель	3,44	0,94	2,98	2,16	0,69
	5,41	1,53	7,27	2,98	0,97
Корень	10,44	2,94	4,57	5,29	0,98
	5,94	1,55	2,91	2,81	0,51
Всего	16,71	4,28	8,53	8,25	1,82
	15,52	3,88	11,88	6,51	1,72

Таблица 4

Урожай зеленой массы и сбор сухого вещества (ц/га) люцерны посевной I-го года жизни

Вариант опыта	Укос	1988 г.		1989 г.	
		зеленая масса	сухое вещество	зеленая масса	сухое вещество
Северная гибридная 69	1-й	163,0	32,70	112,5	24,64
	2-й	116,5	26,89	199,5	41,11
	Всего	279,5	59,59	312,0	65,75
Вега	1-й	140,2	29,42	97,5	21,78
	2-й	106,5	25,06	191,5	39,66
	Всего	246,7	54,48	289,0	61,44
Лада	1-й	170,2	34,55	100,0	22,24
	2-й	87,5	20,64	188,5	40,74
	Всего	257,7	55,19	288,5	62,98
Северная гибридная 69 + + ячмень	1-й	44,0	13,80	53,5	18,81
	2-й	—	—	181,5	38,72
	Всего	44,0	13,80	235,0	57,53
Вега + ячмень	1-й	45,5	14,15	45,0	15,87
	2-й	—	—	195,0	40,38
	Всего	45,5	14,15	240,5	56,25

В 1-й год жизни Северная гибридная 69, Вега, Лада, на 1 т сена выносит (кг/га): азота — соответственно 26,36, 25,91 и 26,37; фосфора — 4,59, 5,08 и 4,66; калия — 21,82, 20,76 и 20,94; магния — 4,57, 5,05 и 4,20 и кальция — 19,84; 19,87 и 20,17.

Урожайность люцерны во многом определялась погодными условиями (табл. 4).

Самые высокие урожаи были получены в более благоприятном для люцерны 1989 г. практически во всех вариантах опыта. Среди изучаемых сортов в беспокровном посеве по урожаю зеленой и сухой массы некоторое превосходство имела люцерна Северная гибридная 69. В покровных посевах люцерну первый раз скашивали в фазу образования бобов одновременно с уборкой ячменя. Естественно, к этому времени наблюдалась уже большая потеря

листьев, поэтому урожайность ее была невысокой, но во 2-й укос сборы зеленой и сухой массы мало отличались от их уровня в беспокровных посевах.

Выводы

1. Содержание азота в растениях люцерны посевной в значительной мере зависело от влажности почвы. Более высоким содержанием азота отличаются листья и верхняя половина стебля.

2. Достаточное увлажнение корнеобитаемого слоя способствовало лучшему использованию фосфатов почвы и поглощению их люцерной, а следовательно, повышению процентного содержания фосфора в биомассе.

3. В противоположность азоту содержание калия в стеблях значи-

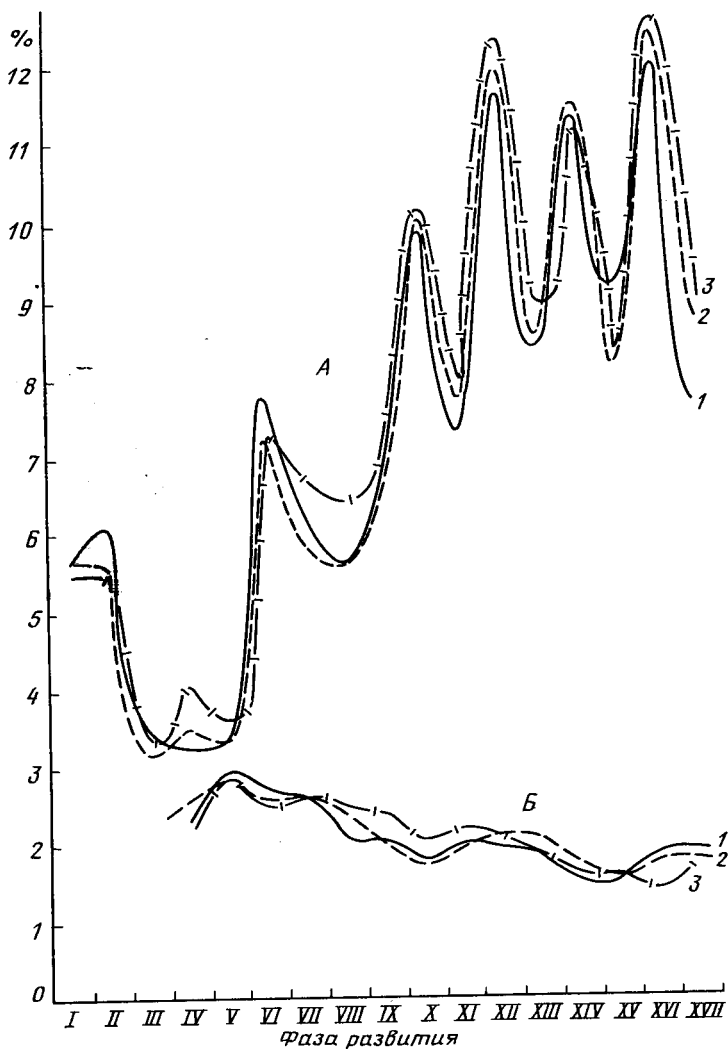


Рис. 1. Содержание азота в надземной части (А) и корнях (Б) люцерны посевной. 1 — Северная гибридная 69; 2 — Вега; 3 — Лада; I — семена; II — всходы; III — 1-й настоящий лист; IV — 1-й тройчатый лист; V — 2-й лист; VI — 3-й; VII — 5-й; VIII — 6-й; IX — 7-й лист; X — ветвление; XI — стебление; XII — бутонизация; XIII — отрастание; XIV — ветвление; XV — стебление; XVI — бутонизация; XVII — отрастание.

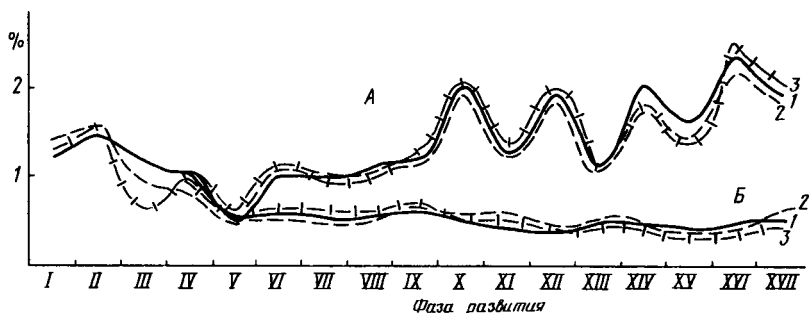


Рис. 2. Содержание фосфора в надземной части и корнях люцерны посевной. Обозначения те же, что на рис. 1.

тельно выше, чем в листьях. По мере нарастания зеленой массы и перехода растений в репродуктивную фазу происходит снижение содержания калия как в листьях, так и в стеблях. Замечено некоторое снижение концентрации калия при недостатке влаги.

4. По мере старения органа растения содержание кальция в нем увеличивается, а калия — уменьшается. Значительно богаче кальцием листья люцерны.

5. Высоким содержанием азота, фосфора и калия характеризуются генеративные органы люцерны посевной.

6. Под покровом ячменя потребление люцерной питательных веществ из почвы несколько меньше, чем при беспокровном посеве.

7. По потреблению и содержанию основных элементов питания различные сорта люцерны посевной практически не различались.

8. В Центральном районе Нечерноземной зоны РСФСР на почвах среднего и повышенного плодородия люцерну следует высевать без покровов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулякин И. В., Гукова М. М., Арбузова И. Н. Влияние азотного питания на усвоение фосфора бобовыми и небобовыми культурами.— Докл. ТСХА, 1965, вып. 109, с. 113—121.
2. Журбицкий З. И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений.— М.: Изд-во АН СССР, 1963.
3. Клапп Э. Сенокосы и пастбища.— М.: Изд-во с.-х. лит., 1961.
4. Кулик М. С. Погода и применение удобрений.— М.: Наука, 1955.
5. Лубенец П. А. Люцерна.— М.: Изд-во с.-х. лит., 1956.
6. Лунашку М. Ф. Люцерна.— М.: ВО Агрпроммиздат, 1988.
7. Мюню А., Жирар А. Исследования кормового значения люцерны.— Одесса.: Славянская тип. Н. Хрисогелос, 1898.
8. Прянишников Д. Н. Избр. соч. Т. 1.— М.: Изд-во с.-х. лит., 1952.
9. Ратнер Е. И. Питание растений и применение удобрений.— М.: Изд-во АН СССР, 1965.
10. Сабинин Д. А. Изб. тр. по минеральному питанию растений.— М.: Наука, 1971.
11. Соломко Н. В. Рост и развитие люцерны в зависимости от минерального питания и инокуляции.— Тр. Ставроп. НИИСХ, 1977, вып. 46.
12. Шатилов И. С. Борьба за высокие урожаи многолетних трав в севообороте.— М.: Знание. Сер. V. № 18, 1953.
13. Шатилов И. С. Потребление элементов минерального питания кормовыми бобами.— Докл. ТСХА, 1964,— вып. 99,

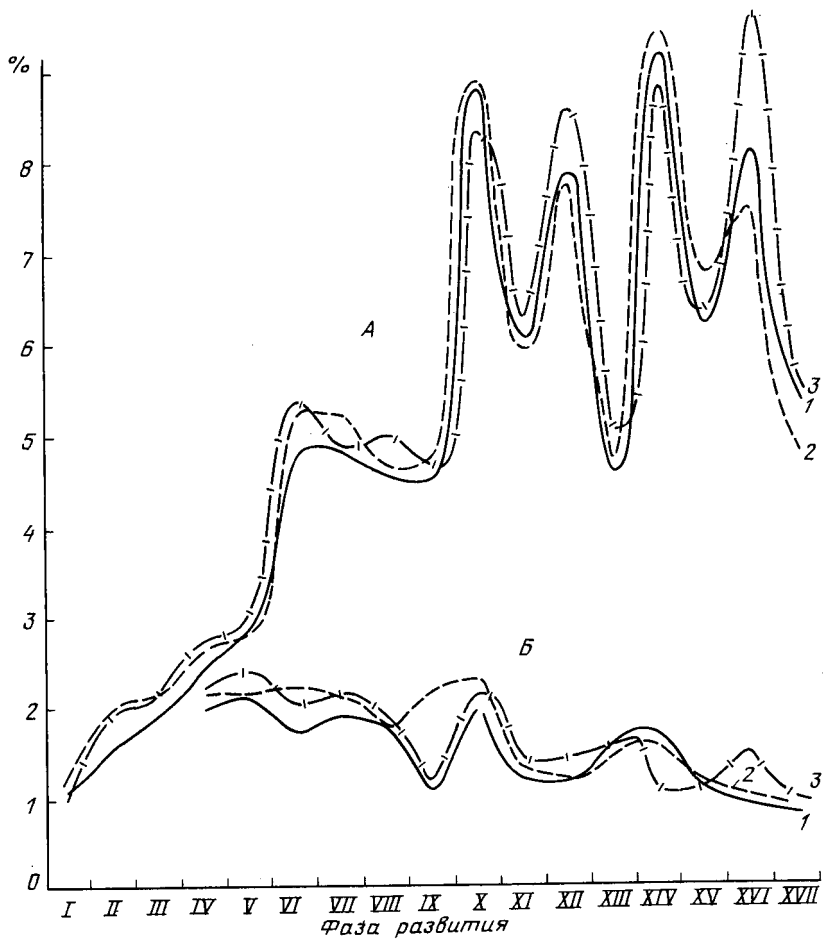


Рис. 3. Содержание калия в надземной части и корнях люцерны посевной. Обозначения те же, что на рис. 1.

с. 293—299.— 14. *Шатилов И. С.* Содержание элементов минерального питания в клевере красном 2-го года жизни.— Докл. ТСХА, 1965, вып. 103, с. 197—205.— 15. *Шатилов И. С.* Биологические основы полевого травосеяния в Центральном районе Нечерноземной полосы.— М.: ТСХА, 1969.— 16. *Федоров А. А., Вахмистров Д. Б.* Влияние соотношений

между питательными элементами в среде на минеральный состав растений в связи с их избирательной способностью.— *Агрохимия*, 1980, № 8, с. 93—101.— 18. *Meyer R.* The economic of fertilizing alfalfa in California.— California alfalfa symposium, 1979, p. 18—23.

Статья поступила 10 апреля 1990 г.

SUMMARY

The data about dynamics and intensiveness of consumption of the main nutrients (N, P, K, Ca, Mg), their maximum consumption by plants and removal with the final crop of Northern hybrid 69, Vega, Lada varieties of creeping alfalfa with cover and coverless sowing are presented.