

2. Плодородие почв и применение удобрений

4. Титова, С.А. Особенности минерального питания растений и эффективность удобрений на хорошо окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.04 / С.А. Титова; БелНИИПА. – Минск, 1999. – 19 с.

PRODUCTIVITY OF LINK CROP ROTATION AND CHANGE AGROCHEMICAL INDEXES OF SOD-PODZOLIC LOAMY SAND SOIL DEPENDING ON FERTILIZATION

A.I. Shchetko

Summary

Maximum productivity of the crop rotation 146,0–161,2 с f.u./ha on two levels of acidity sod-podzolic loamy sand soil was formed when application 20 t/ha cattle manure + $N_{75}P_{70}K_{120}$ + microelements. The mobile phosphorus content increased in arable layer on 20–45 mg/kg. Using the potassium fertilizers in a rate of 100 and 130 kg/ha did not compensate potassium removal agricultural crops.

Поступила 02.04.13

УДК 633.11/.14 «321»:632.51:631.811

ВЫНОС ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ И СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ В ОРГАНОГЕНЕЗЕ

А.С. Пестерева, С.В. Сорока

Институт защиты растений, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Вынос питательных веществ сорными растениями оказывает негативное влияние как на обеспеченность почв элементами питания, так и на формирование запланированных урожаев сельскохозяйственных культур [1]. В отсутствие надлежащей защиты сорные растения за период вегетации способны вынести из почвы 160–200 кг/га азота, 55–90 кг/га фосфора и 170–250 кг/га калия [2].

Содержание большого количества питательных элементов в надземной массе сорных растений в значительной степени предопределяет уровень отчуждения и, следовательно, выноса их из почвы, обедняя тем самым почвы элементами питания, перехватывая их у культурных растений [3].

Исследованиями украинских ученых установлено, что количество NPK в сухой массе сорной растительности зависит от их видового состава. Высокое содержание азота отмечено у фиалки полевой, лебеды белой, редьки дикой, галинзоги мелкоцветной; калия – у мари белой, проса куриного; фосфора – у мышея сизого, редьки дикой и мари белой [2].

Уровень потребления питательных элементов сорными растениями в агроценозах зависит в большой степени от конкурентоспособности основных доминантов и сложившихся погодных и других условий [3].

Вынос питательных веществ из почвы даже при относительно малой численности сорняков значителен. Так, при общем количестве сорной растительности до 30 шт./м² выносятся из почвы около 50 кг NPK. Такое же количество питательных веществ выносит пырей ползучий при численности от 21 до 30 стеблей на 1 м² [4]. Результаты исследований Т.М. Булавиной показывают, что у яровой тритикале вынос фосфора находится на таком же уровне, как и у других яровых, азота и калия выше, чем у ячменя и пшеницы (N – 28,9; P₂O₅ – 11,3; K₂O – 32,7), и может в определенной степени изменяться в зависимости от сорта и погодных условий [5].

Цель исследований – определить вынос основных элементов питания (N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO) доминирующими видами сорных растений и яровой тритикале в динамике и оценить его влияние на урожайность.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по оценке выноса основных элементов питания (N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO) сорными растениями и яровой тритикале сорта Узор проводили в 2011 г. на опытном поле РУП «Институт защиты растений», д. Прилуки Минского р-на, в опытах по оценке критического периода вредоносности сорняков [6]. Агротехника возделывания – общепринятая для Центральной агроклиматической зоны Беларуси. Почва опытного поля дерново-подзолистая, среднесуглинистая, с обеспеченностью гумусом пахотного слоя – 1,98 %, кислотностью – 4,64–5,26, содержанием подвижных форм калия – 18,2–18,9 мг/100 г почвы, фосфора – 17,3–26,1 мг/100 г почвы. Минеральные удобрения вносились весной в предпосевную культивацию из расчета N₉₀P₆₀K₁₁₀.

Отбор надземной массы сорных растений и культуры проводили в сухую погоду, после высыхания росы с площади 1 м² на следующих стадиях развития яровой тритикале: развитие листьев, кущение, выход в трубку, появление соцветий, образование зерен и созревание зерен. Стадии развития культуры определяли по шкале ВВСН. Повторность опыта шестикратная. Содержание общего азота в растительных образцах определяли по Къельдалю, фосфора – по Кирсанову на фотоэлектроколориметре, калия – пламенно-фотометрическим способом после мокрого озоления смесью перекиси водорода и серной кислоты, кальция и магния – на атомно-адсорбционном спектрометре ААС–100 в лабораторно-аналитическом исследовательском центре РУП «Институт почвоведения и агрохимии».

Общий (хозяйственный) вынос элементов питания сорняками и яровой тритикале вычисляли согласно [6, 7, 8] по следующим формулам:

$$Y_{\text{cop.}} = 0,1 \times Y; \quad B = Y_{\text{cop.}} \times C,$$

где $Y_{\text{cop.}}$ – биомасса сухого вещества сорных растений, ц/га;

Y – биомасса этого вида сорного растения в перерасчете на сухое вещество, г/м²;

B – вынос питательных веществ, кг/га;

C – содержание элемента питания, % сухого вещества.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованиями установлено, что содержание элементов минерального питания в сухой массе сорных растений зависит от их видового состава. В период кущения (ст. 23) яровой тритикале большинство сорных растений находилось в стадии роста в длину. Наибольшее содержание азота наблюдалось у пастушьей сумки (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), трехреберника непахучего (*Tripleurospermum inodora* (L.) Sch. Bip.) и мари белой (*Chenopodium album* L.) и составило 2,45–2,66 % к воздушно-сухой массе. В стадии выход в трубку (микростадия 2-го узла) культуры более высокая концентрация азота отмечена у трехреберника непахучего и мари белой – 2,17 и 2,45 %, колошения культуры – у проса куриного (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) – 2,03 %, горца вьюнкового (*Polygonum convolvulus* L.), трехреберника непахучего – 2,52–2,59 %. Яровая тритикале в начальные периоды роста содержала 2,31 % азота, по мере развития культуры он снижался (табл. 1).

Больше всего калия использовали мари белая и трехреберник непахучий, его содержание в сухом веществе этих видов растений в стадии развития культуры выход в трубку составило 9,42 и 7,26 %, в то время как у горца вьюнкового, проса куриного и пастушьей сумки – 2,77; 4,48 и 4,57 %. У яровой тритикале по сравнению с сорными растениями концентрация данных элементов находилась на более низком уровне: азота – 1,61 %, калия – 3,45 %.

Содержание фосфора у изучаемых видов сорняков в различные стадии развития культуры находилось приблизительно на одном уровне и превышало концентрацию данного элемента у яровой тритикале.

Наибольшая концентрация кальция отмечена в надземной массе пастушьей сумки (0,62–0,90 %) и мари белой (0,63–0,74 %), магния – в надземной массе мари белой (0,25–0,45 %) и проса куриного (0,27–0,42 %). Самое низкое содержание обоих элементов было выявлено в надземной массе культуры – 0,06–0,16 и 0,06–0,09 % к воздушно-сухой массе (табл. 2).

Общий (хозяйственный) вынос элементов минерального питания яровой тритикале в стадии развития листьев (ст. 13) составил: N – 12,7 кг/га; P₂O₅ – 7,1; K₂O – 22,1; CaO – 0,9; MgO – 0,5 кг/га; сорными растениями: N – 2,7 кг/га; P₂O₅ – 2,2; K₂O – 6,7; CaO – 0,8; MgO – 0,5 кг/га.

В стадии кущения культуры вынос азота сорняками составил 4,7 кг/га, яровой тритикале – 13,9 кг/га; фосфора – 6,9 и 12,8; калия – 17,3 и 32,5; кальция – 1,7 и 1,3; магния – 0,9 и 0,6 кг/га соответственно (табл. 3, 4).

Поглощение и вынос питательных элементов сорняками в значительной степени зависели от вида растения. Особенно интенсивно поглощали элементы питания сорные растения, формирующие хорошо развитую вегетативную массу (рис. 1, 2).

Так, например, из общей массы сорных растений вынос основных элементов питания за весь период вегетации на долю мари белой составил 34,5–50,2 %, трехреберника непахучего – 16,0–33,7 %, проса куриного – 6,0–17,8 %. В связи с этим вынос элементов питания марью белой в стадиях кущение и выход в трубку равнялся: N – 2,5; 2,0 кг/га; P₂O₅ – 4,0; 5,6; K₂O – 10,5; 14,9; CaO – 0,9; 1,2; MgO – 0,6; 1,0 кг/га. Трехреберник непахучий и просо куриное, вегетативная масса которых была несколько ниже, в этот период выносили из почвы 4,9; 8,7 и 2,2; 1,7 кг/га элементов питания (рис. 3).

Таблица 1

**Содержание азота, фосфора и калия в надземной массе сорных растений
в посевах яровой тритикале (% к воздушно-сухой массе)**

Вид растения	Азот					Фосфор					Калий				
	Стадия развития культуры														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Горец вьюнковый	-	1,40	2,52	2,17	2,52	-	1,33	1,24	1,20	1,17	-	2,77	2,25	2,65	2,30
Звездчатка средняя	-	-	-	1,26	1,54	-	-	-	1,11	1,19	-	-	3,75	3,75	-
Марь белая	2,66	2,45	1,68	2,31	2,17	1,86	1,87	1,40	1,25	1,12	9,20	9,42	5,55	5,40	4,65
Пастушья сумка	2,45	1,75	1,75	2,31	-	1,39	1,28	1,31	1,04	-	5,31	4,57	2,65	2,70	-
Трехреберник непахучий	2,52	2,17	2,59	2,10	1,89	1,28	1,29	1,35	1,26	1,47	7,85	7,26	4,90	4,40	4,60
Просо куриное	2,03	1,68	2,03	1,54	1,68	1,08	0,94	1,15	1,11	0,99	5,00	4,48	4,30	3,60	3,10
Прочие виды	1,75	1,54	1,54	1,89	2,17	1,52	1,39	1,33	0,99	1,40	4,92	5,72	4,15	4,15	4,45
Всего	11,41	10,99	12,11	13,58	11,97	7,13	8,10	7,78	7,96	7,34	32,28	34,22	27,55	26,65	19,10
Культура															
Яровая тритикале	2,31	1,61	2,03	1,82	1,19	0,93	0,81	1,04	1,01	0,82	4,49	3,45	3,00	1,15	1,25

Примечание. 1. Кущение культуры (ст. 23); 2. выход в трубку (ст. 32); 3. появление соцветий (ст. 55); 4. образование зерен (ст. 73); 5. созревание зерен (ст. 89).

2. Плодородие почв и применение удобрений

Таблица 2

Содержание кальция и магния в надземной массе сорных растений в посевах яровой тритикале (% к воздушно-сухой массе)

Вид растения	Кальций					Магний				
	Стадия развития культуры									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Горец вьюнковый	–	0,56	0,50	0,30	0,37	–	0,31	0,23	0,21	0,23
Звездчатка средняя	–	–	–	0,05	0,28	–	–	–	0,16	0,20
Марь белая	0,69	0,68	0,63	0,74	0,65	0,37	0,45	0,25	0,32	0,32
Пастушья сумка	0,90	0,78	0,66	0,62	–	0,26	0,22	0,20	0,17	–
Трехреберник непахучий	0,52	0,48	0,45	0,41	0,46	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18
Просо куриное	0,34	0,34	0,35	0,02	0,20	0,42	0,27	0,27	0,27	0,36
Прочие виды	0,57	0,37	0,35	0,47	0,70	0,31	0,26	0,26	0,32	0,33
Всего	3,02	3,21	2,94	2,61	2,66	1,52	1,68	1,38	1,62	1,62
Культура										
Яровая тритикале	0,16	0,14	0,14	0,06	0,09	0,06	0,06	0,07	0,09	0,07

Примечание. 1. Кущение культуры (ст. 23); 2. выход в трубку (ст. 32); 3. появление соцветий (ст. 55); 4. образование зерен (ст. 73); 5. созревание зерен (ст. 89).

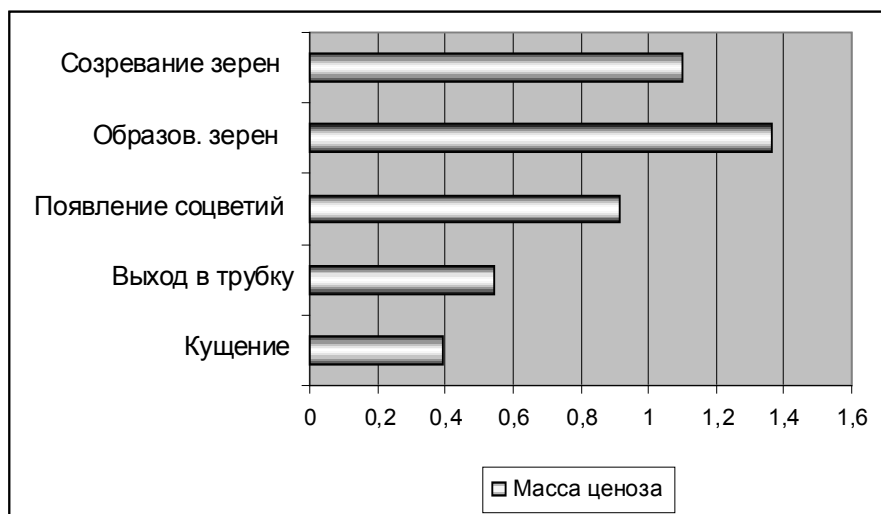


Рис. 1. Вегетативная масса сорных растений и яровой тритикале в динамике, кг/м²

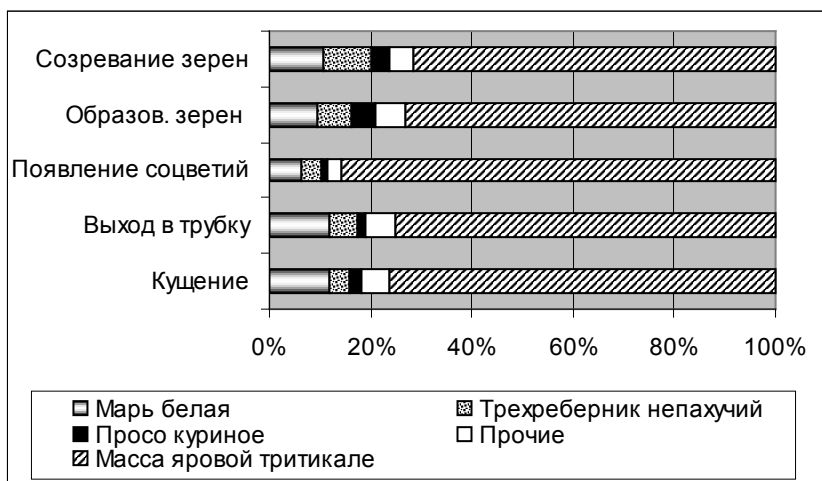


Рис. 2. Вегетативная масса сорных растений, % к общей массе ценоза

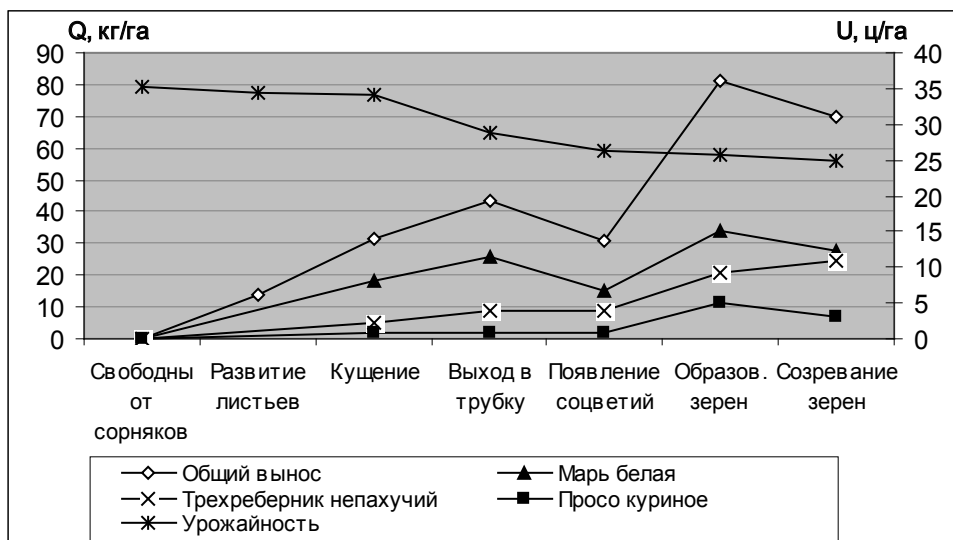


Рис. 3. Биомасса яровой тритикале (U) и вынос элементов питания сорными растениями (Q) в динамике

В стадии развития яровой тритикале, выход в трубку (стадия 2-го узла), вынос сорными растениями магния в 2 раза превышал вынос данного элемента питания этой культурой. Увеличилось потребление азота, фосфора, калия и кальция как сорняками, так и яровой тритикале и составило: N – 5,8 и 13,1 кг/га; P₂O₅ – 9,6 и 15,2; K₂O – 24,4 и 33,9; CaO – 2,3 и 1,6; MgO – 1,6 и 0,8 кг/га соответственно (табл. 3, 4).

2. Плодородие почв и применение удобрений

Таблица 3
Вынос азота, фосфора и калия сорной растительностью в посевах яровой тритикале, кг/га
(мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2011 г.)

Вид растения	Азот					Фосфор					Калий				
	Стадия развития культуры														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Горец вьюнковый	–	0,2	0,2	1,0	0,6	–	0,5	0,2	1,3	0,7	–	0,6	0,2	1,5	0,7
Звездчатка средняя	–	–	–	0,7	0,2	–	–	–	1,4	0,4	–	–	–	2,5	0,7
Марь белая	2,5	3,2	2,0	5,9	5,1	4,0	5,6	3,8	7,3	6,1	10,5	14,9	7,9	16,6	13,2
Пастушья сумка	0,6	0,6	0,6	0,4	–	0,8	1,1	1,0	0,4	–	1,6	2,0	1,0	0,5	–
Трехреберник непохучий	0,8	1,3	1,8	3,9	4,0	0,9	1,7	2,2	5,4	7,1	2,9	5,1	4,2	9,9	11,6
Просо куриное	0,4	0,3	0,4	2,0	1,3	0,5	0,3	0,5	3,3	1,8	1,1	0,9	1,1	5,7	3,0
Прочие виды	0,4	0,2	0,2	0,9	1,2	0,7	0,4	0,3	1,0	1,8	1,2	0,9	0,5	2,3	3,1
Итого	4,7	5,8	5,2	14,8	12,4	6,9	9,6	8,0	20,1	17,9	17,3	24,4	14,9	39,0	32,3
Культура															
Я р о в а я тритикале	13,9	13,1	31,9	36,4	18,8	12,8	15,2	37,6	46,5	29,7	32,5	33,9	56,8	27,7	23,7

Примечание. 1. Кущение культуры (ст. 23); 2. выход в трубку (ст. 32); 3. появление соцветий (ст. 55); 4. образование зерен (ст. 73); 5. созревание зерен (ст. 89).

**Вынос кальция и магния сорной растительностью
в посевах яровой тритикале, кг/га
(мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2011 г.)**

Вид растения	Кальций					Магний				
	Стадия развития культуры									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Горец вьюнковый	–	0,1	0,1	0,2	0,1	–	0,1	0,03	0,2	0,1
Звездчатка средняя	–	–	–	0,04	0,1	–	–	–	0,2	0,1
Марь белая	0,9	1,2	1,0	2,6	2,1	0,6	1,0	0,5	1,4	1,3
Пастушья сумка	0,3	0,4	0,3	0,1	–	0,1	0,1	0,1	0,04	–
Трехреберник непахучий	0,2	0,4	0,4	1,1	1,4	0,1	0,2	0,2	0,5	0,6
Просо куриное	0,1	0,1	0,05	0,04	0,2	0,1	0,1	0,1	0,6	0,5
Прочие виды	0,2	0,05	0,05	0,3	0,6	0,03	0,1	0,04	0,2	0,3
Итого	1,7	2,3	2,0	4,4	4,5	0,9	1,6	1,0	3,1	2,9
Культура										
Яровая тритикале	1,3	1,6	3,1	1,7	2,0	0,6	0,8	1,8	3,0	1,8

Примечание. 1. Кущение культуры (ст. 23); 2. выход в трубку (ст. 32); 3. появление соцветий (ст. 55); 4. образование зерен (ст. 73); 5. созревание зерен (ст. 89).

В период появления соцветий культуры отмечено увеличение выноса калия яровой тритикале (56,8 кг/га), что связано с формированием колоса.

В стадии образования зерен культуры увеличился вынос элементов питания сорными растениями. В этот период вынос отдельных питательных веществ сорняками превосходил их вынос яровой тритикале (K_2O – 39,0 и 27,7; CaO – 4,4 и 1,7; MgO – 3,1 и 3,0 кг/г), т.к. большинство сорных растений (марь белая, горец вьюнковый, фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.) находилось в фазе образования семян. В посевах засоренных весь период вегетации (стадия развития культуры – созревание зерен) наблюдалась сходная тенденция.

Исследования показали, что максимальная урожайность была получена на делянках, свободных от сорных растений весь период вегетации, и составила 35,2 ц/га, минимальная – в посевах, засоренных весь период вегетации – 24,9 ц/га. При удалении сорных растений со стадии развития листьев урожайность яровой тритикале составила 34,4 ц/га; кущения – 34,1; выхода в трубку – 28,7; появления соцветий – 26,3; образования зерен – 25,6 ц/га.

Данные статистического анализа показали, что между урожайностью яровой тритикале и выносом элементов питания сорными растениями наблюдается отрицательная зависимость, которая описывается уравнением линейной регрессии ($Y = A - bX$). Коэффициент детерминации ($R^2 = 0,711$) показал, что в 71 % случаев урожайность яровой тритикале зависела от выноса элементов питания сорными растениями. Коэффициент корреляции составил 0,843, что говорит о сильной обратной зависимости.

Следовательно, чем позднее проводится прополка, тем больше сорные растения выносят элементов питания и тем выше потери урожая культуры.

ВЫВОДЫ

Исследованиями установлено, что в надземной массе яровой тритикале в течение периода вегетации содержится 1,19–2,31 % азота; 0,81–1,04 % фосфора; 1,15–4,49 % калия; 0,06–0,16 % кальция и 0,06–0,09 % магния к воздушно-сухой массе. В зависимости от стадии развития культурой выносятся из почвы 13,1–36,4 кг/га азота; 12,8–46,5 кг /га фосфора; 23,7–56,8 кг/га калия; 1,3–3,1 кг/га кальция; 0,6–3,0 кг/га магния. В различные стадии развития культуры сорные растения выносят из почвы 2,7–14,8 кг/га азота; 2,2–20,1 кг/га фосфора; 6,7–39,0 кг/га калия; 1,7–4,5 кг/га кальция и 0,9–3,1 кг/га магния.

Содержание элементов минерального питания в сухой массе сорных растений зависит от их вида. Особенно интенсивно поглощают элементы питания сорные растения, формирующие хорошо развитую вегетативную массу. В посевах яровой тритикале наибольший вынос элементов питания приходился на марь белую и трехреберник непахучий. По мере роста сорных растений происходит увеличение их вегетативной массы и как следствие увеличивается вынос ими элементов минерального питания, что приводит к снижению урожайности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сискевич, Ю.И. Вынос основных элементов питания из почвы в зависимости от степени засоренности / Ю.И. Сискевич, Г.Н. Никонова // *Агрохимический вестник*. – 2009. – № 2. – С. 32–33.
2. Брухаль, Ф.Й. Шкідливісць бур'янів у посівах сої / Ф.Й. Брухаль, Л.М. Красюк // *Карантин і захист рослин*. – 2011. – № 4. – С. 9–12.
3. Ладонин, В.Ф. Комплексное применение гербицидов в интенсивном земледелии / В.Ф. Ладонин, А.М. Алиев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 271 с.
4. Маслénкина, И.Н. Вредоносность сорных растений в посевах капусты белокочанной, возделываемой по безрассадной технологии / И.Н. Маслénкина, С.В. Сорока // *Земляробства і ахова раслін*. – 2009. – № 2. – С. 65–67.
5. Булавина, Т.М. Оптимизация приемов возделывания ярового тритикале в Беларуси / Т.М. Булавина; Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси. – Минск: ИВЦ Минфина, 2005. – 224 с.
6. Методические указания по определению выноса питательных веществ сорняками с учетом видового состава и степени засоренности посевов. – М.: Информатротех, 1999. – 16 с.
7. Научно-методические подходы к определению выноса питательных веществ сорняками / Л.М. Державин [и др.] // *Агрохимический вестник*. – 1998. – № 5–6. – С. 10–11.
8. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 390 с.

REMOVAL OF BASIC NUTRIENTS BY SPRING TRITICALE AND WEED PLANTS IN ORGANOGENESIS

A.S. Pestereva, S.V. Soroka

Summary

As a result of carried out researches it is determined that during the vegetation period at various stages of crop development the amount of nitrogen removed by weed plants has made 2,7–14,8 kg/ha, phosphorus – 2,2–20,1 kg/ha, potassium – 6,7–39,0 kg/ha, calcium – 1,7–4,5 kg/ha, magnesium – 0,9–3,1 kg/ha. A dependence of nutrients removal on weed plant species and vegetative mass is revealed.

Поступила 10.04.13

УДК 633.367:631.81.095.338:631.445.2

ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ОТ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСИТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ КОБАЛЬТОМ И ПРИМЕНЕНИЯ КОБАЛЬТОВЫХ УДОБРЕНИЙ

М.В. Рак, Е.Н. Пукалова

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Среди зернобобовых культур в условиях Беларуси, кроме гороха и вики, большое кормовое и агротехническое значение имеет люпин. В Беларуси в настоящее время он представлен на 92 % сортами люпина узколистного белорусской селекции высокого репродукционного состава. Биологический зерновой потенциал сортов люпина узколистного в почвенно-климатических условиях республики при соблюдении технологии возделывания достаточно высок и в отдельные годы превышает 6 т/га. Современные сорта кормового люпина отличаются высоким содержанием белка в семенах. Люпин узколистный, например, имеет в семенах 36–38 % сбалансированного по аминокислотам белка. Они используются как высокобелковая добавка в рационах всех видов сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы, а также могут применяться во многих пищевых продуктах. Vegetативная масса люпина тоже содержит от 18 до 23 % белка в переводе на сухое вещество и используется в кормлении животных как в свежескошенном виде, так и для приготовления грубых и сочных кормов. Кроме большого количества полноценного белка, семена и вегетативная масса люпина содержат жиры, углеводы, витамины, микроэлементы и другие полезные вещества, что имеет важное значение для кормления скота. С экономической точки зрения,