

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ КУКУРУЗОЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

О.Н. Марцуль

*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

### ВВЕДЕНИЕ

Кукуруза принадлежит к важнейшим мировым продовольственным, техническим и кормовым культурам. Так, по последним данным всемирной продовольственной и сельскохозяйственной организации при ООН (ФАО) из кукурузы во всем мире производят более 600 наименований различных основных и побочных продуктов. Зерно кукурузы является ценным энергетическим кормом (1 кг зерна = 1,34 к.ед.), оно с успехом может использоваться для продовольственных (хлебопечение, растительное масло и т.д.) и технических целей (биотопливо). Ценным энергетическим кормом является также зеленая масса кукурузы, 1 кг которой содержит от 0,13-0,15 до 0,28-0,30 к.ед. Кукурузный силос содержит 0,18-0,25 к.ед. и 10-16 г переваримого протеина. [1-6].

В Республике Беларусь кукурузу в первую очередь возделывают на кормовые цели, учитывая задачи АПК по увеличению объемов производства и реализации животноводческой продукции. Высокая потенциальная урожайность и сравнительно небольшие затраты при производстве обуславливают ее широкое распространение. С 2000 г. по 2009 г. посевы кукурузы на силос и зеленый корм возросли с 435 тыс. до 728 тыс. га, урожайность при этом повысилась со 181 ц/га до 269 ц/га, что делает актуальной необходимость дальнейшего повышения продуктивности данной культуры.

Кукуруза является пропашной культурой, довольно требовательной к плодородию почв. Для возделывания кукурузы в условиях Республики Беларусь наиболее пригодны дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые, а также супесчаные на связных породах почвы. Рекомендуемые параметры агрохимических показателей почвенного плодородия:  $pH_{KCl}$  – 5,8-7,0, содержание гумуса – не менее 1,8%, содержание подвижных соединений фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы.

Кукуруза не только требовательна к почвенному плодородию, но и потребляет значительное количество элементов питания. С 1 т зеленой массы кукуруза в среднем выносятся 3,3 кг азота, 1,2 кг фосфора и 4,2 кг калия.

Одним из приемов получения высоких и устойчивых урожаев зеленой массы кукурузы в Республике Беларусь с хорошим кормовым качеством является применение минеральных и органических удобрений [3, 7-8].

Цель исследований – изучить влияние различных видов органических удобрений и отходов промышленности: дефеката, жома, лигнина и сборных компостов на их основе на продуктивность и качество зеленой массы кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

### МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования по изучению кормовой продуктивности и выноса элементов питания кукурузой на зеленую массу проводили на дерново-подзолистой легкосуглинистой, развивающейся на мощном лессовидном суглинке, почве в СПК “Щемыслица” Минского района в полевом опыте РУП “Институт почвоведения и агрохимии”.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя исследуемой почвы имела следующие показатели:  $pH_{KCl}$  – 6,2-6,4, содержание  $P_2O_5$  (0,2 М HCl) – 310-330 мг/кг,  $K_2O$  (0,2 М HCl) – 270-290 мг/кг почвы, гумуса (0,4 М  $K_2Cr_2O_7$ ) – 1,7-1,9%.

Гибрид кукурузы Дельфин возделывали в течение 2008-2009 гг.

Схема опыта предусматривала внесение на фоне  $N_{90+30}P_{60}K_{120}$  различных видов органических удобрений и отходов промышленности.

Используемые органические удобрения и отходы промышленности характеризуются следующими химическими показателями (% на естественную влажность):

- подстилочный навоз КРС ( $N_{общ}$  – 0,40;  $P_2O_5$  – 0,43;  $K_2O$  – 0,41; CaO – 0,21; MgO – 0,15; влажность – 77,5%; pH – 8,21);
- бесподстилочный навоз КРС ( $N_{общ}$  – 0,32;  $P_2O_5$  – 0,20;  $K_2O$  – 0,65; CaO – 0,25; MgO – 0,10; влажность – 84,0%; pH – 6,35);
- торф ( $N_{общ}$  – 0,40;  $P_2O_5$  – 0,13;  $K_2O$  – 0,02; CaO – 0,09; MgO – 0,03; влажность – 62,12%; pH – 2,72);
- солома озимого тритикале ( $N_{общ}$  – 0,26;  $P_2O_5$  – 0,30;  $K_2O$  – 1,02; CaO – 0,11; MgO – 0,16; влажность – 17,2%; pH – 6,32);

- дефека́т ( $N_{\text{общ}} - 0,40$ ;  $P_2O_5 - 1,27$ ;  $K_2O - 0,05$ ;  $CaO - 25,25$ ;  $MgO - 0,77$ ; влажность – 31,17%; pH – 8,91);
- гидролизный лигнин ( $N_{\text{общ}} - 0,10$ ;  $P_2O_5 - 0,03$ ;  $K_2O - 0,003$ ;  $CaO - 0,47$ ;  $MgO - 0,01$ ; влажность – 65,20%; pH – 5,37);
- свекловичный жом ( $N_{\text{общ}} - 0,38$ ;  $P_2O_5 - 0,04$ ;  $K_2O - 0,18$ ;  $CaO - 0,05$ ;  $MgO - 0,07$ ; влажность – 84,99%; pH – 3,55);
- верми́компост ( $N_{\text{общ}} - 0,69$ ;  $P_2O_5 - 0,70$ ;  $K_2O - 0,82$ ;  $CaO - 0,34$ ;  $MgO - 0,27$ ; влажность – 53,4%; pH – 7,34).

Готовые компосты должны отвечать следующим требованиям: обладать хорошей сыпучей структурой, влажностью 60-70%, слабощелочной или нейтральной реакцией среды.

С учетом вышеперечисленных требований были изготовлены компосты со следующим соотношением компонентов:

- компост на основе лигни́на и дефека́та – соотношение лигнин : дефека́т = 1:1,4 ( $N_{\text{общ}} - 0,17$ ;  $P_2O_5 - 0,42$ ;  $K_2O - 0,02$ ;  $CaO - 6,23$ ;  $MgO - 0,25$ ; влажность – 61,3%; pH – 8,42);
- компост на основе лигни́на, дефека́та и навоза – соотношение лигнин : дефека́т : навоз = 1:1,5:0,5 ( $N_{\text{общ}} - 0,23$ ;  $P_2O_5 - 0,44$ ;  $K_2O - 0,08$ ;  $CaO - 6,05$ ;  $MgO - 0,24$ ; влажность – 63,1%; pH – 8,43);
- торфо́навозный компост – соотношение торф : бесподсти́лочный навоз = 1:3 ( $N_{\text{общ}} - 0,55$ ;  $P_2O_5 - 0,27$ ;  $K_2O - 0,37$ ;  $CaO - 0,26$ ;  $MgO - 0,15$ ; влажность – 67,2%; pH – 6,84).

Органические удобрения вносили весной под вспашку, фосфорные (аммонизированный суперфосфат) и калийные (хлористый калий) удобрения, согласно схеме опыта, – весной под предпосевную культивацию, азотные (карбамид) – весной под предпосевную культивацию ( $N_{90}$ ) и в фазу 6-8 листьев культуры ( $N_{30}$ ).

Агротехника возделывания кукурузы – общепринятая для Республики Беларусь [9]. Уход за посевами кукурузы предусматривал обработку против сорняков после посева до всходов культуры почвенным гербицидом примэкстра голд. Норма расхода 3,5 л/га.

Уборку и учет урожайности зеленой массы кукурузы проводили поделаяночно.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена по Б.А. Доспехову (1985) с использованием соответствующих программ дисперсионного анализа на компьютере, расчет показателей кормовой продуктивности зеленой массы кукурузы – согласно общепринятым методикам [10-13].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Вегетационные периоды 2008 и 2009 гг. отличались по погодным условиям, что в определенной мере сказалось на продуктивности кукурузы и эффективности минеральных и органических удобрений в наших исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Вегетационные периоды 2008 и 2009 гг. характеризовались неравномерным выпадением осадков по месяцам. 2008 год по погодным условиям был приближен к средним многолетним данным. Некоторые отличия по выпадению осадков отмечены в мае (больше средних многолетних данных на 41,5 мм) и июне (меньше на 41,4 мм). 2009 г. по погодным условиям был особенно влажным. В июне, июле и августе месячная норма осадков превысила среднюю многолетнюю норму на 173, 29,3 и 7,1 мм соответственно. Наиболее экстремальным по выпадению осадков оказался июнь. Его месячная норма выпавших осадков составила 255 мм. Количество осадков в сумме за 5 месяцев составило 536 мм. При этом большое количество осадков в июне и июле, при достаточно высокой температуре, не оказало негативного влияния на рост и развитие растений кукурузы.

В среднем за два года исследований на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве внесение минеральных удобрений  $N_{90+30}P_{60}K_{120}$  обеспечило продуктивность зеленой массы кукурузы 125,0 ц/га к.ед. (625 ц/га зеленой массы) с прибавкой урожая 39,4 ц/га к.ед. при окупаемости 1 кг NPK 13,1 к.ед. (табл. 1).

Применение различных видов органических удобрений в вариантах с внесением органических и минеральных удобрений увеличило продуктивность кукурузы на 5,0-31,2 ц/га к.ед. при общей продуктивности в вариантах с полным органоминеральным удобрением 130,0-156,2 ц/га к.ед.

Максимальная продуктивность зеленой массы 156,2 к.ед. (781 ц/га зеленой массы) в наших исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве получена в варианте с совместным внесением 60 т/га подсти́лочного навоза и  $N_{90+30}P_{60}K_{120}$ . Несколько меньшую продуктивность обеспечило внесение 60 т/га торфо́навозного компоста (153,8 ц/га к.ед.). Достаточно высокая урожайность получена в варианте с внесением 5 т/га соломы в сочетании с 40 т/га подсти́лочного навоза KPC на фоне полного минерального удобрения (150,1 ц/га к.ед.).

Таблица 1

**Влияние удобрений на кормовую продуктивность зеленой массы  
кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (среднее за 2008-2009 гг.)**

Вариант	Зеленая масса, ц/га	Сбор к.ед., ц/га	Сбор КПЕ*, ц/га	Сырой белок, % в сухом веществе	Сбор сырого белка, ц/га	Сырой белок, г/кг зеленой массы	Переваримый протеин, г/кг зел. массы	Обеспеченность 1 к.ед. Пп**, г
Без удобрений	428	85,6	71,2	8,4	7,2	16,8	11,1	55,3
N <sub>90+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> – фон	625	125,0	110,5	9,7	12,1	19,4	12,8	63,9
НПК + навоз, 20 т/га	685	137,0	121,6	9,8	13,4	19,6	13,0	64,8
НПК + солома озимого тритикале, 5 т/га + N <sub>40</sub>	676	135,2	121,4	10,1	13,6	20,1	13,3	66,4
НПК + дефекат, 40 т/га	656	131,2	116,6	9,8	12,9	19,6	13,0	64,8
НПК + жом, 40 т/га	650	130,0	116,7	10,1	13,1	20,1	13,3	66,4
НПК + жом, 20 т/га + дефекат, 20 т/га	684	136,8	126,6	10,8	14,7	21,5	14,2	71,0
НПК + вермикомпост, 5 т/га	702	140,4	124,7	9,8	13,8	19,6	13,0	64,8
НПК + солома оз. тритикале, 5 т/га + N <sub>40</sub> + навоз, 40 т/га	751	150,2	141,2	11,1	16,7	22,3	14,7	73,4
НПК + навоз, 60 т/га	781	156,2	146,9	11,1	17,4	22,3	14,7	73,4
НПК + торфонавозный компост, 60 т/га	769	153,8	139,3	10,3	15,8	20,5	13,5	67,7
НПК + сборный компост (лигнин + дефекат), 60 т/га	706	141,2	127,1	10,1	14,3	20,3	13,4	66,8
НПК + сборный компост (лигнин + дефекат + навоз), 60 т/га	715	143,0	128,8	10,1	14,5	20,3	13,4	66,8
НСП <sub>05</sub>	24	4,8	4,3	0,4				

\*КПЕ – кормопротеиновые единицы

\*\*Пп – переваримый протеин

В лучшем по кормовой продуктивности варианте почвенное плодородие (включая роль сорта и агротехники) обеспечило 55% продуктивности (рис. 1). Долевое участие минеральных удобрений в формировании продуктивности зеленой массы кукурузы составило 25%, подстилочного навоза КРС – 20%.

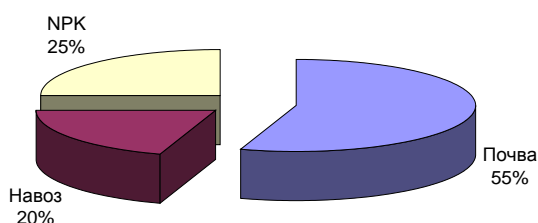


Рис. 1. Роль отдельных факторов в формировании продуктивности кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Для определения качества растительных кормов наряду с кормовыми единицами используют следующие основные показатели: кормопротеиновая единица (КПЕ), содержание и сбор сырого белка, содержание переваримого протеина, обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином [11-14].

Показатель кормопротеиновая единица учитывает содержание в корме кормовых единиц и переваримого протеина. Для расчета содержания кормопротеиновых единиц (КПЕ) используют формулу:

$$\text{КПЕ} = (\text{КЕ} + 12\text{Пп}) / 2,$$

где **КЕ** – содержание кормовых единиц в 1 кг корма; **12** – коэффициент, примерно отражающий соотношение количества кормовых единиц и переваримого протеина в зерне овса среднего качества; **Пп** – содержание в 1 кг корма переваримого протеина, кг.

В результате исследований установлено, что совместное применение органических и минеральных удобрений способствовало увеличению выхода КПЕ до 116,6-146,9 ц/га с максимальными показателями в варианте с совместным применением 60 т/га подстилочного навоза и полного минерального удобрения. Применение различных видов органических удобрений увеличило выход кормопротеиновых единиц на 6,1-36,4 ц/га.

Внесение минеральных и органических удобрений способствовало также увеличению содержания сырого белка в зеленой массе кукурузы с 8,4 до 9,7-11,1%, сбора сырого белка – с 7,2 до 17,4 ц/га. Содержание переваримого протеина в удобренных вариантах возросло с 11,1 до 14,7 г/кг зеленой массы.

Обеспеченность переваримым протеином 1 к.ед. в исследованиях с кукурузой изменялась в пределах 55,3-73,4 г, что делает необходимым балансировать корм из кукурузы концентрированными кормами до нормативных показателей (105-110 г Пп на 1 к.ед.) [11-12].

В лучшем по продуктивности варианте с применением на фоне  $N_{90+30}P_{60}K_{120}$  навоза в дозе 60 т/га при урожайности зеленой массы 781 ц/га сбор сухого вещества составил 156,2 ц/га, сбор кормовых единиц – 156,2 ц/га, содержание сырого белка – 11,1%, переваримого протеина – 14,69 г/кг зеленой массы при обеспеченности 1 к.ед. 73,4 г переваримого протеина.

Наряду с показателями кормовой продуктивности качество корма зависит от содержания основных элементов питания в продукции. Содержание основных элементов питания является важным показателем оценки сельскохозяйственных культур и эффективности системы удобрения при их возделывании [13].

В наших исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве применение минеральных и органических удобрений способствовало увеличению содержания элементов питания, в первую очередь азота и калия в зеленой массе кукурузы гибрида Дельфин (табл. 2).

Содержание общего азота в вариантах с применением удобрений увеличилось с 1,34 до 1,78%, фосфора – с 0,96 до 1,08%, калия – с 2,38 до 2,52%.

Таблица 2

**Влияние удобрений на содержание элементов питания в зеленой массе кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, % в сухом веществе (среднее за 2008-2009 гг.)**

Вариант	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Без удобрений	1,34	0,96	2,38	0,38	0,49
N <sub>90+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> – фон	1,55	1,08	2,50	0,33	0,49
NPK + навоз, 20 т/га	1,57	1,01	2,52	0,38	0,49
NPK + солома озимого тритикале, 5 т/га + N <sub>40</sub>	1,61	1,00	2,42	0,35	0,46
NPK + дефекаат, 40 т/га	1,57	1,02	2,41	0,39	0,48
NPK + жом, 40 т/га	1,61	1,04	2,41	0,36	0,50
NPK + жом, 20 т/га + дефекаат, 20 т/га	1,72	1,03	2,52	0,38	0,46
NPK + вермикомпост, 5 т/га	1,57	0,99	2,51	0,34	0,46
NPK + солома оз. тритикале, 5 т/га + N <sub>40</sub> + навоз, 40 т/га	1,78	1,06	2,51	0,40	0,49
NPK + навоз, 60 т/га	1,78	0,97	2,43	0,39	0,47
NPK + ТНК, 60 т/га	1,64	1,00	2,45	0,36	0,48
NPK + компост (лигнин + дефекаат), 60 т/га	1,62	1,03	2,45	0,39	0,48
NPK + компост (лигнин + дефекаат + навоз), 60 т/га	1,62	1,01	2,44	0,39	0,48
HCP <sub>05</sub>	0,05	0,03	0,08	0,01	0,01

Содержание питательных элементов в растениях – довольно изменчивый показатель, который определяется рядом факторов (погодными условиями, обеспеченностью почвы элементами питания и т.п.). Поэтому более объективным показателем эффективности применения удобрений под сельскохозяйственные культуры является величина хозяйственного и нормативного (удельного) выноса элементов питания [8].

Результаты наших исследований на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве показали, что общий вынос элементов питания кукурузой на зеленую массу зависит от общей продуктивности кукурузы и содержания в зеленой массе элементов питания. Внесение минеральных и органических удобрений увеличило общий вынос элементов питания в опыте (табл. 3). В зависимости от опытного варианта, в фазу молочно-восковой спелости вынос азота кукурузой составил 115-278 кг/га, фосфора – 82-158, калия – 204-379, кальция – 32-61, магния – 42-74 кг/га.

Таблица 3

**Влияние удобрений на вынос элементов питания зеленой массой кукурузы на дерново-подзолистой почве (среднее за 2008-2009 гг.)**

Вариант	Общий вынос, кг/га					Удельный вынос, кг				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Без удобрений	115	82	204	32	42	2,7	1,9	4,8	0,8	1,0
N <sub>90+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> – фон	194	135	312	41	61	3,1	2,2	5,0	0,7	1,0
NPK + навоз, 20 т/га	215	138	345	52	67	3,1	2,0	5,0	0,8	1,0
NPK + солома озимого тритикале, 5 т/га + N <sub>40</sub>	218	135	327	48	62	3,2	2,0	4,8	0,7	0,9
NPK + дефекаат, 40 т/га	206	133	316	51	63	3,1	2,0	4,8	0,8	1,0
NPK + жом, 40 т/га	209	135	313	46	65	3,2	2,1	4,8	0,7	1,0
NPK + жом, 20 т/га + дефекаат, 20 т/га	235	140	345	52	63	3,4	2,1	5,0	0,8	0,9

Вариант	Общий вынос, кг/га					Удельный вынос, кг				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
PK + вермикомпост, 5 т/га	220	139	352	48	64	3,1	2,0	5,0	0,7	0,9
NPK+солома оз. тритикале, 5 т/га + N <sub>40</sub> + навоз, 40 т/га	267	158	377	60	73	3,6	2,1	5,0	0,8	1,0
NPK + навоз, 60 т/га	278	151	379	61	73	3,6	1,9	4,9	0,8	0,9
NPK + ТК, 60 т/га	252	153	376	55	74	3,3	2,0	4,9	0,7	1,0
NPK + компост (лигнин + дефекат), 60 т/га	229	146	346	55	68	3,2	2,1	4,9	0,8	1,0
NPK + компост (лигнин + дефекат + навоз), 60 т/га	232	144	348	56	68	3,2	2,0	4,9	0,8	1,0

Удельный вынос (вынос с 1 т зеленой массы), показатели которого используют для расчета доз удобрений в сельскохозяйственном производстве [8], в вариантах с внесением органических и минеральных удобрений составил: 3,1-3,6 кг (N), 1,9-2,2 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 4,8-5,0 (K<sub>2</sub>O), 0,7-0,8 (CaO), 0,9-1,0 кг (MgO).

### ВЫВОДЫ

В исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве применение различных видов органических удобрений (подстилочный навоз, торфонавозный компост, солома озимого тритикале, вермикомпост) и отходов промышленности (дефекат, жом, лигнин и сборные компосты на их основе) увеличило продуктивность кукурузы гибрида Дельфин на 5,0-31,2 ц/га к.ед. при окупаемости 1 т условного навоза 27-60 к.ед.

Применение полного минерального удобрения N<sub>90+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> повысило продуктивность зеленой массы кукурузы на 39,4 ц/га к.ед. при окупаемости 1 кг NPK 13,1 к.ед.

Наиболее высокие показатели кормовой продуктивности кукурузы получены в вариантах с внесением на фоне полного минерального удобрения N<sub>90+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> 60 т/га подстилочного навоза КРС (урожайность зеленой массы – 781 ц/га, сбор сухого вещества – 156,2 ц/га, сбор кормовых единиц – 156,2 ц/га, сбор кормопротеиновых единиц – 146,9 ц/га, содержание сырого белка – 11,1%, переваримого протеина – 14,69 г/кг зеленой массы при обеспеченности 1 к.ед. 73,4 г переваримого протеина) и 60 т/га торфонавозного компоста (урожайность зеленой массы составила 769 ц/га, сбор сухого вещества – 153,8 ц/га, сбор кормовых единиц – 153,8 ц/га, сбор кормопротеиновых единиц – 139,3 ц/га, содержание сырого белка – 10,3%, переваримого протеина – 13,5 г/кг зеленой массы при обеспеченности 1 к.ед. 67,7 г переваримого протеина).

Удельный вынос элементов питания в данных вариантах составил: 3,6 и 3,3 кг (N), 1,9 и 2,0 кг (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 4,9 и 4,9 кг (K<sub>2</sub>O), 0,8 и 0,7 кг (CaO), 0,9 и 1,0 кг (MgO) с 1 т зеленой массы кукурузы соответственно.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Агробиологические основы возделывания кукурузы на зерно и силос / Н.Ф. Надточаев [и др.]. – Минск: Техносервис, 2004. – 100 с.
2. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: ФУАинформ, 1999. – 192 с.
3. Надточаев, Н.Ф. Выращивание кукурузы на силос и зерно / Н.Ф. Надточаев, С.С. Барсуков. – Минск: Ураджай, 1994. – 87 с.
4. Шлапунов, В. Важнейшие вопросы эффективного выращивания кукурузы в Беларуси / В. Шлапунов, В. Щербаков, Д. Шпаар // Международный аграрный журнал. – 1999. – № 3. – С. 15-20.
5. Шлапунов, В.Н. Кормовое поле Беларуси / В.Н. Шлапунов, В.С. Цыдик. – Барановичи, 2003. – 304 с.
6. Smith, C.W. Corn: Origin, History, Technology and Production / C.W. Smith, J. Betran, E.C. Rung. – John Wiley and Sons, 2004. – 949 p.
7. Методические указания по учету и применению органических удобрений / В.В. Лапа [и др.]; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 16 с.
8. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.

9. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / под общ. ред. В.Г. Гусакова. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 304 с.
10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов.– М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
11. Корма и биологически активные вещества / Н.А. Попков [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 882 с.
12. Кормовые нормы и состав кормов / А.П. Шпаков [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2005. – 376 с.
13. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая / В.В. Лапа, В.Н. Босак; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.
14. Кукреш, Л.В. К проблеме производства кормового белка / Л.В. Кукреш, Н.П. Лукашевич // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 6. – С. 3-5.

## **PRODUCTIVITY AND NUTRITION ELEMENT REMOVAL UNDER CULTIVATION OF MAIZE ON SOD-PODZOLIC LIGHT LOAMY SOIL**

**O.N. Martsul'**

### **Summary**

In research on sod-podzolic light loamy soil the use of various kinds of organic fertilizers and industry waste has enhanced maize productivity by 5,0-31,2 c/ha of fodder units (f.u.), a full mineral fertilizer – on 39,4 c/ha of fodder units, at the general productivity in the fertilized variants of 125,0-156,2 c/ha of fodder units.

The highest productivity parameters of maizy are received in variants with entering  $N_{90+30}P_{60}K_{120}$  into a combination to 60 t/ha of straw manure of cattle (productivity of green mass – 781 c/ha, dry matter gathering – 156 c/ha, gathering of fodder units – 156,2 c/ha, gathering fodder protein units – 146,9 c/ha, the content of crude protein – 11,1%, digested protein – 14,69 g/kg of green mass at security 1 f. u. by digested protein at level of 73,4 g.) and to 60 t/ha of divot and manure compost (productivity of green mass – 769 c/ha, dry matter gathering – 153,8 c/ha, gathering of fodder units – 153,8 c/ha, gathering fodder protein units – 139,3 c/ha, the content of crude protein – 10,3%, digested protein – 13,5 g/kg of green mass at security 1 f. u. by digested protein at level of 67,7 g).

*Поступила 5 апреля 2010 г.*