

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SPRING RAPE SEEDS DEPENDING ON DEGREE OF ACIDITY AND POTASSIUM SUPPLY ON SOD-PODSOLIC LOAMY SAND SOILS

G.M. Safronovskaya, T.M. Germanovich, V.A. Satsishur

Summary

In article data on influence of acidity and supply on sod-podsolic loamy sand soils mobile potassium on productivity and quality of spring rape seeds are stated. It is established, that decrease in acidity of soil with pH_{KCl} 4,8-4,9 to pH_{KCl} 5,4-5,6 and pH_{KCl} 6,3-6,5 promotes growth of productivity of seeds on the control accordingly on 0,16 and 0,11 tha^{-1} . In variants with fertilizers of an increase of productivity of seeds from decrease in acidity of soil increase and accordingly make 0,16-0,5 and 0,15-0,41 tha^{-1} . At supply of soil mobile potassium 200-250 mg/kg the increase in doses of potash fertilizer from 90 to 150 kg/ha raises productivity of seeds from 0,13 to 0,58 tha^{-1} at all levels of acidity of soil. The increase of productivity of seeds from 1 kg potassium against pH 4,8-4,9 makes 1,4-1,6 kg, against pH 5,4-5,6 – 1,9-2,6 kg, against pH 6,3-6,5 – 2,6-3,8 kg. With growth of supply of soil mobile potassium to 300-350 mg/kg for spring rape the dose of potassium 90 kg/ha is most effective. The increase in doses of potassium at this level to 120-150 kg/ha leads to decrease the increases of productivity of seeds.

Поступила 5 октября 2009 г.

УДК 631.8.022.3:633.13:631.445.2

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЕЛЮШКО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

В.В. Лапа, М.М. Ломонос, О.Г. Кулеш

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Важной задачей сельского хозяйства Беларуси в настоящее время является увеличение объемов производства и реализации животноводческой продукции. Одна из основных причин низкой рентабельности животноводства в республике – чрезмерно высокие удельные затраты кормов, существенно превосходящие зоотехнические нормативы. В данный период времени растениеводческая отрасль не может в полной мере обеспечить достаточного производства кормового растительного белка, дефицит которого по разным оценкам составляет 20-25% от общей его потребности. Анализ показывает, что в последнее десятилетие уровень обеспеченности кормовых рационов переваримым протеином не превышал 85-90 г от потребности, а для физиологически обоснованного кормления

необходимо как минимум 105 г. В то же время установлено, что при недостатке в кормовой единице 1 г переваримого белка до физически обоснованной нормы перерасход кормов составляет 1,5-2,0% [1].

Пелюшко-овсяные смеси широко используются для получения зеленого корма, силоса, сенажа, сена или зерна, которые хорошо сбалансированы по содержанию переваримого протеина и элементов питания. Кроме того, бобово-злаковые смеси обогащают почву симбиотическим азотом, выполняют фитосанитарную роль в севооборотах и являются одними из лучших предшественников для зерновых культур. При этом в севообороте они могут возделываться как основная так и как промежуточная культура [3-5]. Поэтому целью наших исследований являлось определение влияния органических и минеральных удобрений на продуктивность и качество пелюшко-овсяной смеси при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению влияния минеральных удобрений на урожайность и качество пелюшко-овсяной смеси проводили в длительном стационарном полевом опыте в СПК «Щемяслица» Минского района на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на мощном лессовидном суглинке. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта: pH_{KCl} 5,8-6,0, содержание P_2O_5 – 400-420, K_2O – 300-320 мг/кг почвы, гумуса – 1,8-2,0%, (индекс агрохимической окультуренности – 0,92).

Пелюшко-овсяную смесь возделывали на протяжении 2006-2008 гг. в зерно-травяном севообороте со следующим чередованием культур: пелюшко-овсяная смесь на зеленую массу – озимое тритикале + клевер – клевер луговой 1 г. п. – яровая пшеница – яровой рапс. Схема опыта предусматривала внесение возрастающих доз азотных удобрений на фоне различных уровней фосфорного и калийного питания: только за счет почвенных запасов фосфора и калия, на дефицитный и поддерживающий баланс фосфора и калия (табл. 1). Органические удобрения (40 т/га соломистого навоза КРС) в севообороте вносили под пелюшко-овсяную смесь.

Агротехника возделывания пелюшко-овсяной смеси общепринятая для Республики Беларусь [6]. Учет урожая – сплошной поделяночный.

Анализ почвенных и растительных образцов проводили в соответствии с общепринятыми методиками: фосфор и калий – по методу Кирсанова (0,2 М HCl), гумус – по Тюрину (0,4 М $K_2Cr_2O_7$); в растительных образцах после мокрого озоления проб в смеси серной кислоты и пергидроля определяли азот фотоколориметрическим методом. Содержание сырого протеина определяли умножением содержания общего азота на коэффициент 6,25 [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Применение органических и минеральных удобрений благоприятно сказалось на урожайности зеленой массы пелюшко-овсяной смеси, которая изменялась в зависимости от варианта удобрения и составила в 2006 году 342-566 ц/га, в 2007 – 231-545, а в 2008 – 385-614 ц/га (табл. 1). Различие в урожайности по годам исследований обусловлено влиянием погодных условий в пери-

од вегетации, хотя в целом они были довольно благоприятными для возделывания пелюшко-овсяной смеси.

За три года исследований прибавка от применения азотных удобрений составила 36-118 ц/га, от внесения полного минерального удобрения – 91-193 ц/га. Оптимальным вариантом внесения азотных удобрений оказалось внесение под предпосевную культивацию N_{60} на фоне применения $P_{60}K_{120}$. При увеличении дозы минерального азота отмечается лишь тенденция к увеличению урожайности бобово-злаковой смеси. При внесении под предпосевную культивацию $N_{60}P_{60}K_{120}$ была получена урожайность 558 ц/га зеленой массы. На фоне $P_{30}K_{60}$ наиболее эффективной оказалась доза N_{90} , и урожайность зеленой массы в данном варианте составила 540 ц/га. Применение под предпосевную культивацию $P_{30}K_{60}$ обеспечило повышение урожайности зеленой массы пелюшко-овсяной смеси в фоновом варианте на 55 ц/га. Повышение доз фосфорных и калийных удобрений до $P_{60}K_{120}$ привело к увеличению урожайности на 20 ц/га по сравнению с $P_{30}K_{60}$.

Таблица 1

**Влияние удобрений на урожайность пелюшко-овсяной смеси
на дерново-подзолистой
легкосуглинистой почве, 2006-2008 гг.**

Вариант	Зеленая масса, ц/га				Прибавка, ц/га	
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	Ø	N	NPК
Без удобрений	342	231	385	319	-	-
Навоз, 40 т/га – фон 1	402	322	421	382	-	-
Фон 1 + N_{30}	462	375	452	430	48	-
Фон 1 + N_{60}	501	467	496	488	106	-
Фон 1 + N_{90}	522	473	506	500	118	-
Фон 1 + $N_{60}P_{30}$	512	466	502	493	-	-
Фон 1 + $N_{60}K_{60}$	509	470	504	494	-	-
Навоз + $P_{30}K_{60}$ – фон 2	446	397	468	437	-	-
Фон 2 + N_{30}	479	427	514	473	36	91
Фон 2 + N_{60}	517	461	546	508	71	126
Фон 2 + N_{90}	540	493	586	540	103	158
Навоз + $P_{60}K_{120}$ – фон 3	453	430	489	457	-	-
Фон 3 + N_{30}	513	495	552	520	63	138
Фон 3 + N_{60}	542	533	598	558	101	176
Фон 3 + N_{90}	559	535	609	568	111	186
Фон 3 + N_{60+30}	557	535	603	565	108	183
Фон 3 + N_{90+30}	566	545	614	575	118	193
НСР _{0,05}	25	23	19			

Наиболее эффективным вариантом системы удобрения пелюшко-овсяной смеси следует признать внесение под предпосевную культивацию полного ми-

нерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{120}$, при котором урожайность зеленой массы составила 558 ц/га (61,3 ц/га к.ед.) при прибавке урожайности от азотного и полного минерального удобрения 101 и 176 ц/га соответственно.

Эффективным агрохимическим приемом при возделывании пелюшко-овсяной смеси оказалось внесение под зяблевую вспашку 40 т/га соломистого навоза КРС, которое обеспечило прибавку урожая зеленой массы 63 ц/га или 6,9 ц/га к.ед.

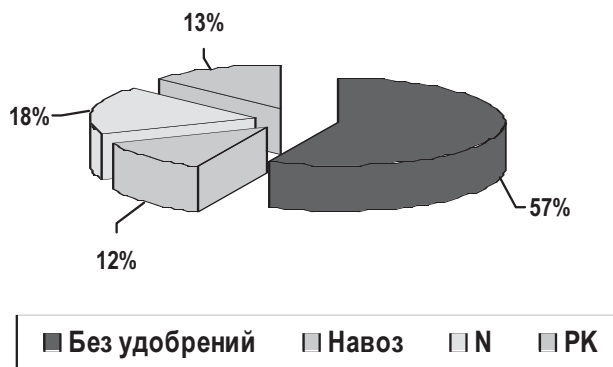


Рис. 1. Долевое участие отдельных факторов в формировании продуктивности пелюшко-овсяной смеси на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Оценивая долевое участие отдельных факторов в формировании урожайности пелюшко-овсяной смеси следует отметить, что почвенное плодородие в рекомендуемом варианте обеспечило формирование 57%, минеральные и органические удобрения – 43% общей продуктивности пелюшко-овсяной смеси (рис. 1). Долевое участие азотных удобрений составило при этом 18%, органических удобрений – 12%, фосфорных и калийных удобрений – 13%. Основной качественной оценкой корма является кормовая единица. Применение органических и минеральных удобрений существенно повышало кормовую продуктивность бобово-злаковой смеси, которая изменялась в зависимости от варианта удобрения от 35,1 до 63,3 ц/га к.ед. (табл. 2).

В среднем за три года исследований применение азотных удобрений увеличило продуктивность пелюшко-овсяной смеси на 4,0-13,0 ц/га к.ед., а внесение полного минерального удобрения – 10,0-21,2 ц/га к.ед.

Установлено, что внесение под предпосевную культивацию полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{120}$ на фоне 40 т/га навоза обеспечило продуктивность пелюшко-овсяной смеси 61,3 ц/га к.ед. при прибавке урожайности от азотного и полного минерального удобрения 11,1 и 19,4 ц/га к.ед. соответственно.

Внесение под зяблевую вспашку 40 т/га соломистого навоза КРС обеспечило увеличение продуктивности пелюшко-овсяной смеси на 6,9 ц/га к.ед.

Для более полного представления о питательности корма применяли показатель кормопротеиновая единица (КПЕ), которая учитывает содержание в корме кормовых единиц и переваримого протеина [8]. Установлено, что применение органоминеральной системы удобрения $N_{90+30}P_{60}K_{120}$ способствовало получению выхода КПЕ на уровне 86,0 ц/га, что в первую очередь обусловлено высокой урожайностью зеленой массы однолетних трав и высокой обеспеченностью корма переваримым протеином. В оптимальном по продуктивности варианте сбор КПЕ составил 79,4 ц/га.

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений на продуктивность и качественные показатели зеленой массы однолетних трав (среднее за 2006-2008 гг.)

Вариант	Сбор к.ед., ц/га	Сбор сырого протеина, кг/га	Сбор КПЕ, ц/га	Пп*, г/кг корма	Обеспеченность 1 к.ед. Пп, г
Без удобрений	35,1	681	42,1	13,1	87
Навоз, 40 т/га – фон 1	42,1	860	52,0	13,6	91
Фон 1 + N ₃₀	47,3	1033	60,8	14,5	96
Фон 1 + N ₆₀	53,7	1172	69,0	14,4	96
Фон 1 + N ₉₀	55,0	1248	72,4	15,0	100
Фон 1 + N ₆₀ P ₃₀	54,3	1197	70,2	14,6	97
Фон 1 + N ₆₀ K ₆₀	54,4	1160	68,9	14,1	94
Навоз + P ₃₀ K ₆₀ – фон 2	48,1	997	60,0	13,8	92
Фон 2 + N ₃₀	52,1	1103	65,7	14,1	94
Фон 2 + N ₆₀	55,9	1233	72,3	14,7	98
Фон 2 + N ₉₀	59,4	1353	78,4	15,1	101
Навоз + P ₆₀ K ₁₂₀ – фон 3	50,3	1060	63,3	14,0	93
Фон 3 + N ₃₀	57,2	1235	73,1	14,3	95
Фон 3 + N ₆₀	61,3	1353	79,4	14,6	97
Фон 3 + N ₉₀	62,4	1452	83,5	15,4	103
Фон 3 + N ₆₀₊₃₀	62,2	1449	83,3	15,4	103
Фон 3 + N ₉₀₊₃₀	63,3	1511	86,0	15,8	105
НСР ₀₅	2,7	60			

Примечания: Пп* – переваримый протеин

Не менее важным показателем является сбор сырого протеина. В наших исследованиях существенное влияние на сбор сырого протеина оказали азотные удобрения, внесение которых способствовало увеличению сбора сырого протеина на 20,1-45,1% (173-388 кг/га) при использовании почвенных запасов фосфора и калия, 10,6-35,7% (106-356 кг/га) – при внесении фосфора и калия в расчете на дефицитный баланс, и 16,5-42,5% (175-451 кг/га) – при поддерживающем внесении фосфора и калия. Содержание переваримого протеина в зеленой массе бобово-злаковой смеси было более высоким при внесении возрастающих доз азотных удобрений на фоне поддерживающего внесения фосфорных и калийных удобрений. Обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином при данных системах удобрения находилась в пределах от 95 г до 105 г, что соответствует общепринятым нормам.

Не менее важным качественным показателем является содержание элементов питания (табл. 3). Содержание общего азота в зеленой массе по опытным вариантам составило 2,16-2,76%, фосфора – 0,79-0,93, калия – 2,12-3,89, кальция – 0,79-0,92 и магния – 0,41-0,48%.

Таблица 3

Содержание элементов питания в зеленой массе пелюшко-овсяной смеси, % в сухом веществе (среднее за 2006-2008 гг.)

Вариант	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Без удобрений	2,16	0,79	2,12	0,81	0,46
Навоз, 40 т/га – фон 1	2,25	0,85	2,53	0,83	0,47
Фон 1 + N ₃₀	2,42	0,84	2,88	0,87	0,47
Фон 1 + N ₆₀	2,49	0,85	2,94	0,88	0,48
Фон 1 + N ₉₀	2,57	0,85	2,91	0,89	0,47
Фон 1 + N ₆₀ P ₃₀	2,51	0,89	2,76	0,92	0,48
Фон 1 + N ₆₀ K ₆₀	2,44	0,83	3,43	0,85	0,44
Навоз + P ₃₀ K ₆₀ – фон 2	2,29	0,92	3,64	0,84	0,44
Фон 2 + N ₃₀	2,44	0,92	3,60	0,82	0,43
Фон 2 + N ₆₀	2,54	0,93	3,57	0,83	0,44
Фон 2 + N ₉₀	2,70	0,91	3,54	0,86	0,44
Навоз + P ₆₀ K ₁₂₀ – фон 3	2,33	0,92	3,75	0,81	0,43
Фон 3 + N ₃₀	2,47	0,93	3,83	0,79	0,41
Фон 3 + N ₆₀	2,60	0,91	3,82	0,82	0,44
Фон 3 + N ₉₀	2,67	0,93	3,82	0,85	0,44
Фон 3 + N ₆₀₊₃₀	2,68	0,93	3,83	0,80	0,44
Фон 3 + N ₉₀₊₃₀	2,76	0,92	3,86	0,81	0,43
НСР _{0,05}	0,15	0,06	0,25	0,08	0,05

При этом возрастающие дозы минеральных удобрений увеличивали содержание азота, фосфора и калия в продукции. Содержание в зеленой массе кальция и магния в меньшей мере зависело от доз и видов и соотношений минеральных удобрений.

Удельный (нормативный) вынос элементов питания, показатели которого используются для расчета баланса элементов питания и доз удобрений в сельскохозяйственном производстве, в рекомендуемом варианте (внесение под предпосевную культивацию N₆₀P₆₀K₁₂₀) с 1 т зеленой массы составил: азота – 3,9, фосфора – 1,4, калия – 5,7, кальция – 1,2, магния – 0,6 кг; с 1 т к.ед.: азота – 35,4, фосфора – 12,4, калия – 52,1, кальция – 11,0, магния – 5,9 кг (табл. 4).

Таблица 4

Удельный (нормативный) вынос элементов питания пелюшко-овсяной смесью на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (среднее за 2006-2008 гг.)

Вариант	С 1 т зеленой массы, кг					С 1 т к.ед. кг				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Без удобрений	3,5	1,3	3,4	1,3	0,8	31,8	11,6	31,3	12,0	6,9
Навоз, 40 т/га – фон 1	3,6	1,4	4,1	1,4	0,8	33,1	12,4	37,2	12,3	7,0

Вариант	С 1 т зеленой массы, кг					С 1 т к.ед. кг				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Фон 1 + N ₃₀	3,9	1,3	4,6	1,4	0,8	35,1	12,2	41,5	12,8	6,9
Фон 1 + N ₆₀	3,8	1,3	4,5	1,4	0,7	35,0	11,8	41,2	12,3	6,8
Фон 1 + N ₉₀	4,0	1,3	4,5	1,4	0,7	36,3	12,0	41,1	12,7	6,7
Фон 1 + N ₆₀ P ₃₀	3,9	1,4	4,3	1,4	0,7	35,3	12,5	38,7	12,9	6,7
Фон 1 + N ₆₀ K ₆₀	3,8	1,3	5,3	1,3	0,7	34,2	11,6	48,1	11,9	6,2
Навоз + P ₃₀ K ₆₀ – фон 2	3,7	1,5	5,8	1,4	0,7	33,4	13,4	53,0	12,3	6,5
Фон 2 + N ₃₀	3,8	1,4	5,5	1,2	0,7	34,1	12,8	50,2	11,2	6,0
Фон 2 + N ₆₀	3,9	1,4	5,5	1,2	0,7	35,6	12,9	49,9	11,4	6,2
Фон 2 + N ₉₀	4,0	1,4	5,3	1,3	0,7	36,6	12,3	48,2	11,5	6,0
Навоз + P ₆₀ K ₁₂₀ – фон 3	3,7	1,5	6,0	1,3	0,7	33,9	13,3	54,3	11,6	6,3
Фон 3 + N ₃₀	3,8	1,4	5,9	1,2	0,6	34,7	13,0	53,6	10,9	5,8
Фон 3 + N ₆₀	3,9	1,4	5,7	1,2	0,6	35,4	12,4	52,1	11,0	5,9
Фон 3 + N ₉₀	4,1	1,4	5,9	1,3	0,7	37,3	13,0	53,2	11,7	6,2
Фон 3 + N ₆₀₊₃₀	4,1	1,4	5,9	1,2	0,7	37,4	13,0	53,4	11,1	6,2
Фон 3 + N ₉₀₊₃₀	4,2	1,4	5,9	1,2	0,6	38,2	12,8	53,5	11,0	5,9

ВЫВОДЫ

При возделывании пелюшко-овсяной смеси на окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве оптимальной системой удобрения следует признать внесение под предпосевную культивацию N₆₀P₆₀K₁₂₀, которое обеспечило получение зеленой массы 558 ц/га (61,3 ц/га к.ед.) при прибавке урожайности от азотного и полного минерального удобрения 101 и 176 ц/га или 11,0 и 19,2 ц/га к.ед.. Сбор сырого протеина при данной системе удобрения составил 1353 кг/га при обеспеченности к.ед. переваримым протеином на уровне 97 г.

Удельный (нормативный) вынос элементов питания в рекомендуемом варианте (внесение под предпосевную культивацию N₆₀P₆₀K₁₂₀) составил с 1 т зеленой массы: азота – 3,9 кг, фосфора – 1,4, калия – 5,7, кальция – 1,2, магния – 0,6 кг; с 1 т к.ед.: азота – 35,4, фосфора – 12,4, калия – 52,1, кальция – 11,0, магния – 5,9 кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукреш, Л.В. К проблеме производства кормового белка / Л.В. Кукреш, Н.П. Лукашевич // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 6. – С. 3-5.
2. Босак, В.Н. система удобрения в сеооборотах на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах / В.Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Мн., 2003. – 176 с.
3. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая / В.В. Лапа, В.Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2006. – 120 с.
4. Шлапунов В.Н. Кормовое поле Беларуси / В.Н. Шлапунов, В. С. Цыдик. – Барановичи, 2003. – 304 с.
5. Шофман, Л.И. Однолетние кормовые культуры в составе смесей / Л.И. Шофман. – Мн.: БелНЦИМАПК, 1997. – 175 с.
6. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / Ф.И. Привалова [и др.];

РУП «Науч.- прак. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.

7. Практикум по агрохимии / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Мн.: Ураджай, 1998. – 270 с.

8. Михалев, С.С. Технология производства кормов / под общ. ред. В.А. Тюльдикова. – М.: Колос, 1998. – 432 с.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF MIX PEA-OATEN DEPENDING ON OF FERTILIZERS APPLICATION ON LIGHT LOAMY SOIL

V.V. Lapa, M.M. Lomonos, O.H. Kulesh

In clause, the results of researches on study of efficiency of application of organic and mineral fertilizers are resulted at cultivation of mix pea-oaten on light loamy soil. The basic entering $N_{60}P_{60}K_{120}$ has ensured productivity of green weight of 558 c/ha (61,3 c/ha f.u.). Gathering of a crude protein at the given system of fertilizer has made 1353 kg/ha at security f.u. by protein at level of 97 g.

Поступила 22 ноября 2009 г.

УДК 631.524.84:633.15:631.445.2

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

О.Н. Марцунь¹, В.Н. Босак¹⁻², Т.М. Серая¹

¹Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

²Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Кукуруза относится к важнейшим кормовым и продовольственным культурам на земле. В Республике Беларусь кукурузу в первую очередь возделывают на кормовые цели. Согласно Государственной программе возрождения и развития села на 2005-2010 годы, необходимо сохранить посевную площадь кукурузы на силос 400 тыс. га; в центральной и южной частях Беларуси следует перейти на сев среднеспелых гибридов этой культуры, в северной части – скороспелых [1]. В области семеноводства кукурузы в Гомельской и Брестской областях требуется создание базы для производства не менее 7,5 тыс. тонн (65% от потребности) гибридных семян кукурузы, не уступающих по продуктивности и скороспелости зарубежным.

Зерно кукурузы является ценным энергетическим кормом (1 кг зерна = 1,34 к.ед.), оно с успехом может использоваться также для продовольственных (хлебопечение, растительное масло и т.д.) и технических (биотопливо) целей. Ценным энергетическим кормом является также зеленая масса кукурузы, 1 кг которой содержит от 13-15 до 28-30 к.ед. Кукурузный силос содержит 0,18-