

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА КОРМОВУЮ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛеноЙ МАССЫ ЯРОВОГО РАПСА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Е.Н. Богатырева, Т.М. Серая, О.Н. Бирюкова, В.В. Туров
Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Яровой рапс в Республике Беларусь в настоящее время находит все большее распространение в качестве культуры, обладающей широкими возможностями ее использования, благодаря меньшей требовательности к условиям произрастания и большей стабильности урожаев по сравнению с озимым рапсом. С 2005 г. по 2007 г. посевные площади ярового рапса увеличились на 20 тыс. га и составляют на данном этапе 59,1 тыс. га.

В сельскохозяйственных организациях республики рапс возделывается, прежде всего, как масличная культура. Из семян рапса получают растительное масло для пищевых и технических целей (сырье для лакокрасочной промышленности, смазочные масла, биологическое дизельное топливо и др.). Побочные продукты переработки семян рапса (жмых, экстракционные шроты) широко используются в качестве сбалансированного высокобелкового корма в животноводстве [1, 2].

Помимо высокой ценности семян рапса как источника растительного масла и кормовых добавок, его можно использовать также в зеленом конвейере как основную, поукосную и пожнивную культуру. В основном посеве яровой рапс при благоприятных погодных условиях позволяет получать несколько урожаев зеленой массы в течение вегетационного периода за счет короткого периода от появления всходов до укосной спелости. При интенсивной технологии возделывания на одном гектаре посева рапс формирует 220-450 ц/га зеленой массы [3]. Зеленая масса рапса, а также силос, производимый из нее, являются ценным кормом для животных, отличающимся хорошей переваримостью и позволяющим сбалансировать рационы скота и птицы по протеину и обменной энергии [4, 5]. В сухом веществе зеленой массы содержится до 23% сырого белка, 7-8% сахара. Зеленая масса рапса богата каротином (30-40 мг/кг), характеризуется невысоким содержанием клетчатки (15-16%) и по кормовой ценности приравнивается к вико-овсяной смеси [6]. В одном центнере зеленой массы ярового рапса в среднем содержится 14 к.ед. и 1,6 кг перевариваемого протеина [7]. Кормовая ценность зеленой массы рапса зависит от содержания питательных веществ и определяется фазой вегетации, уровнем плодородия почв, дозой внесенных удобрений и другими агротехническими факторами.

Яровой рапс относится к культурам, характеризующимся высокой потребностью в питательных веществах. Поэтому наиболее пригодными для возделывания этой культуры в условиях республики являются дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы [8]. Однако для раскрытия потенциальных возможностей рапса, позволяющих получить максимальную урожайность и оптимизировать качество продукции, немаловажное значение имеет сбалансированное применение органических и минеральных удобрений.

Целью наших исследований являлось установление эффективности применяемых органических и минеральных удобрений на урожайность и качество зеленой массы ярового рапса при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили в 2007-2008 гг. в СПК "Щемяслица" Минского района в стационарном полевом опыте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на мощном лессовидном суглинке. Почва опытного участка характеризовалась следующими агрохимическими показателями: рН_{KCl} 5,4-5,7, содержание P₂O₅ (0,2 М HCl) – 275-315 мг/кг, K₂O (0,2 М HCl) – 180-200 мг/кг почвы, гумуса (0,4 М K₂Cr₂O₇) – 1,60-1,65%.

Схема опыта предусматривала различные уровни применения органических удобрений и их сочетание с минеральными удобрениями. Общая площадь делянки 56 м² (7 × 8), учетная – 45 м² (6 × 7,5). Повторность вариантов в опыте – четырехкратная. Объект исследования – яровой рапс сорт Антей.

Исследования проводили в двух полях пятипольного плодосменного севооборота: кукуруза – яровой рапс – озимое тритикале – люпин – ячмень.

Органические удобрения (соломистый навоз КРС) в севообороте вносили под кукурузу. Минеральные удобрения в виде сульфата аммония, аммофоса, хлористого калия внесены согласно схеме опыта под предпосевную культивацию. В фазу стеблевания проведена подкормка карбамидом из расчета 30 кг д.в./га.

Уход за посевами ярового рапса включал обработку гербицидом (на 2-й день после сева Бутизан 400, 0,4 л/га) и инсектицидом (две обработки против крестоцветной блохи Децис экстра, 0,06 л/га).

Агротехника возделывания ярового рапса – общепринятая для Республики Беларусь. Учет урожайности зеленой массы проводили в фазу бутонизации – начало цветения. Анализ растительных образцов проводили в соответствии с общепринятыми методиками: после мокрого озоления проб в смеси серной кислоты и пергидроля определяли азот и фосфор фотоколориметрическим индофенольным и ванадо-молибдатным методами, калий – на пламенном фотометре, кальций и магний – на атомно-абсорбционном спектрофотометре [9]. Содержание сырого белка вычисляли по количеству общего азота, а переваримого протеина – по количеству белкового азота через соответствующие поправочные коэффициенты. Для расчета содержания кормопротеиновых единиц (КПЕ) использовали формулу:

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

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

Статистическая обработка результатов исследований выполнена по Б.А. Доспехову (1985), расчет экономической эффективности согласно принятой методике в ценах на удобрения и продукцию на 1.09.2008 г. [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о существенном влиянии применяемых удобрений на урожайность зеленой массы ярового рапса, возделываемого на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. В среднем за два года исследований за счет почвенного плодородия получено 187 ц/га зеленой массы (табл. 1). Последствие 20 т/га навоза позволило получить 230 ц/га зеленой массы, способствуя достоверному увеличению урожайности на 23% по сравнению с неудобренным вариантом. На фоне последствия 40-60 т/га навоза прирост урожайности зеленой массы ярового рапса составил 24-48 ц/га по сравнению с 20 т/га. За счет последствия 1 т навоза в зависимости от применяемой дозы органических удобрений получено 151-215 кг зеленой массы.

Таблица 1

Влияние удобрений на урожайность зеленой массы ярового рапса, возделываемого на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га				Окупаемость удобрений, кг зеленой массы			
		навоз	N	PK	NPК	1 т навоза	1 кг N	1 кг PK	1 кг NPK
Контроль	187	-	-	-	-	-	-	-	-
N ₁₁₀	317	-	130	-	-	-	118	-	-
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₁₂₀	376	-	130	59	189	-	118	33	65
Последствие 20 т/га навоза, 1-й год – Фон 1	230	43	-	-	-	215	-	-	-
Фон 1+N ₁₁₀	347	31	118	-	-	153	107	-	-
Фон 1+N ₁₁₀ P ₆₀ K ₁₂₀	400	24	118	53	170	120	107	29	59
Последствие 40 т/га навоза, 1-й год – Фон 2	254	67	-	-	-	168	-	-	-
Фон 2+N ₁₁₀	365	48	111	-	-	120	101	-	-
Фон 2+N ₁₁₀ P ₆₀ K ₁₂₀	415	40	111	51	162	99	101	28	56
Последствие 60 т/га навоза, 1-й год – Фон 3	277	91	-	-	-	151	-	-	-
Фон 3+N ₁₁₀	382	65	105	-	-	108	95	-	-
Фон 3+N ₁₁₀ P ₆₀ K ₁₂₀	429	54	105	48	152	89	95	26	52
НСР ₀₅	18,1								

Многие исследователи отмечают, что рапс способен раскрыть свой потенциал урожайности лишь при достаточном азотном удобрении [11, 12]. Результаты наших опытов также показали, что внесение азотных удобрений во всех изучаемых вариантах положительно сказалось на формировании урожая

зеленой массы рапса. При внесении минерального азота (N_{110}) на безнавозном фоне установлено достоверное увеличение урожайности на 130 ц/га при окупаемости 1 кг азота 118 кг зеленой массы.

Применение азотных удобрений на фоне последействия возрастающих доз навоза способствовало получению 347-365 ц/га и обеспечило дополнительный сбор 30-65 ц/га зеленой массы по сравнению с безнавозным вариантом. Однако наблюдается тенденция уменьшения прибавки урожая от азотных удобрений на фоне последействия возрастающих доз навоза. В среднем по опыту в вышеуказанных вариантах внесение 110 кг азота обеспечило прибавку 111 ц/га при окупаемости 1 кг азотных удобрений 101 кг зеленой массы рапса.

Несмотря на доминирующее значение азотного питания в формировании урожайности ярового рапса в наших исследованиях установлена более высокая эффективность полного минерального удобрения по сравнению с внесением только азотных удобрений. Применение фосфорных и калийных удобрений на фоне N_{110} обеспечило прибавку 59 ц/га при окупаемости 1 кг РК 33 кг зеленой массы ярового рапса. На фоне последействия возрастающих доз навоза прибавка от фосфорных и калийных удобрений была недостоверной.

Анализ применяемых систем удобрения в наших исследованиях показал, что применение органоминеральной системы удобрения является наиболее эффективным приемом повышения урожайности зеленой массы ярового рапса. Последействие 40-60 т/га навоза в сочетании с $N_{110}P_{60}K_{120}$ позволило получить максимальную урожайность зеленой массы рапса – 415-429 ц/га.

В среднем по опыту последействие органических удобрений обеспечило дополнительно 67 ц/га; внесение только минеральных удобрений – 160 ц/га; минеральных на фоне последействия органических – 203 ц/га при окупаемости 1 т навоза 168 ц/га, 1 кг NPK соответственно 80 и 101 ц/га зеленой массы рапса.

Закономерно, что наиболее высокий чистый доход получен от органоминеральной системы удобрения – 121,7 тыс. руб./га при рентабельности 22%; при минеральной системе удобрения чистый доход составил 75,3 тыс. руб./га при рентабельности 18%; за счет последействия органических удобрений получено 24,9 тыс. руб./га чистого дохода при рентабельности 23% (рис. 1).

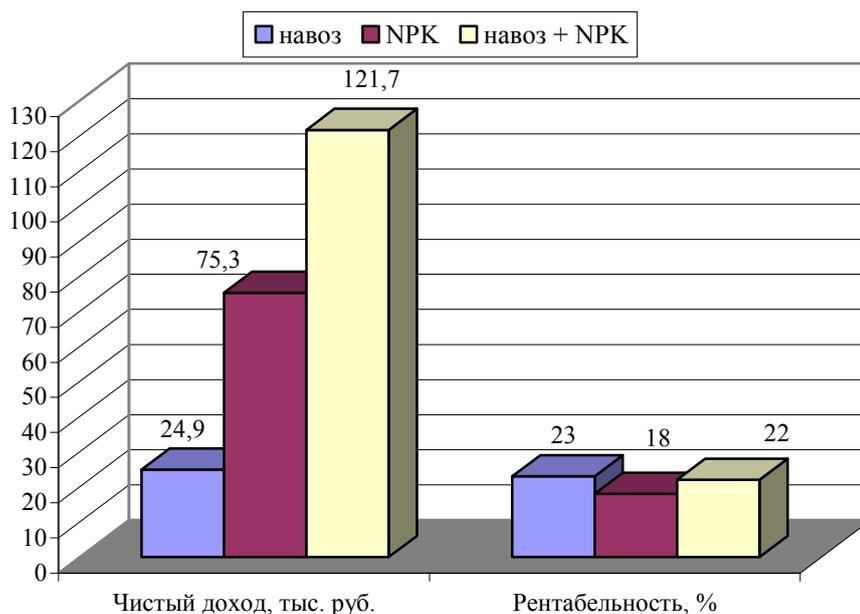


Рис. 1. Экономическая эффективность удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве при возделывании ярового рапса на зеленую массу

В вариантах с максимальной урожайностью ($N_{110}P_{60}K_{120}$ на фоне последействия 40-60 т/га навоза) чистый доход составил 123-107 тыс. руб./га, рентабельность – 22-17%.

Анализируя участие исследуемых факторов в формировании урожайности зеленой массы ярового рапса можно заключить, что плодородие дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы обеспечило формирование 45% урожайности. За счет средств химизации получено 55% урожая, из них наибольший вклад внесли азотные удобрения, обеспечив получение 27% урожая; долевое участие фосфорных и калийных удобрений составило 12%. Последействие навоза увеличило урожайность зеленой массы рапса в среднем по опытным вариантам на 16% (рис. 2).

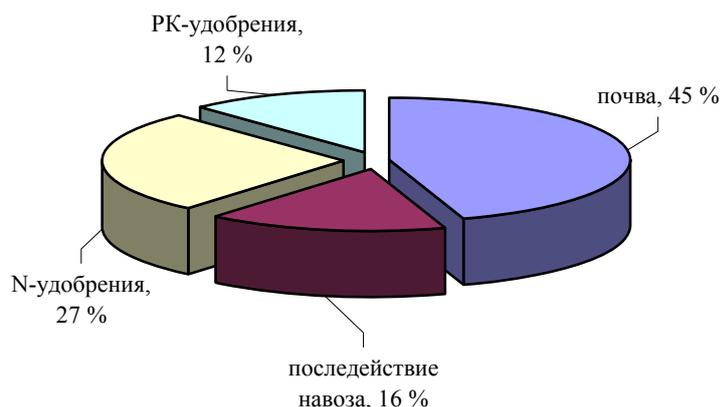


Рис. 2. Долевое участие отдельных факторов в формировании урожайности зеленой массы ярового рапса на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Содержание основных элементов питания в урожае возделываемых культур является важным критерием, характеризующим эффективность применяемых удобрений и оказывающим влияние как на качественные показатели растительных кормов, так, в конечном итоге, и на продуктивность сельскохозяйственных животных. По данным ряда исследователей в начальный период развития поступление основных элементов питания в растения ярового рапса идет более быстрыми темпами, чем в период созревания [13, 14]. Я.Э. Пиллюк отмечает, что, потребляя до цветения основную массу питательных веществ (65-70%), растения ярового рапса характеризуются более высоким содержанием азота, фосфора и калия в начальные фазы развития с постепенным снижением к концу вегетации [3]. Результаты наших исследований показали, что содержание фосфора, кальция и магния в зеленой массе ярового рапса существенно не изменялось в зависимости от применяемых удобрений, наиболее переменными показателями были содержание азота и калия (табл. 2).

Таблица 2

Содержание элементов питания в зеленой массе ярового рапса в период бутонизации – начало цветения

Вариант	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	K/Ca+ Mg	P/Ca	Mg/Ca	N-NO ₃ ⁻ мг/кг сырого вещества
Контроль	1,75	1,11	3,76	1,24	0,33	1,32	0,35	0,37	15,0
N ₁₁₀	2,59	1,12	3,80	1,25	0,33	1,32	0,35	0,37	247,9
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₁₂₀	2,56	1,14	4,83	1,23	0,34	1,69	0,36	0,38	244,5
Последствие 20 т/га навоза, 1-й год – Фон 1	1,87	1,13	3,96	1,25	0,33	1,38	0,35	0,37	18,5
Фон 1+N ₁₁₀	2,72	1,14	3,94	1,24	0,33	1,38	0,36	0,37	259,5
Фон 1+N ₁₁₀ P ₆₀ K ₁₂₀	2,66	1,14	4,83	1,26	0,35	1,65	0,35	0,39	251,2
Последствие 40 т/га навоза, 1-й год – Фон 2	1,98	1,14	3,98	1,25	0,33	1,39	0,35	0,37	20,4
Фон 2+N ₁₁₀	2,77	1,12	4,00	1,24	0,35	1,38	0,35	0,39	267,7
Фон 2+N ₁₁₀ P ₆₀ K ₁₂₀	2,75	1,13	4,91	1,24	0,34	1,71	0,35	0,38	260,8
Последствие 60 т/га навоза, 1-й год – Фон 3	2,01	1,14	4,01	1,21	0,33	1,43	0,36	0,38	36,3
Фон 3+N ₁₁₀	2,84	1,13	4,06	1,22	0,33	1,44	0,36	0,38	300,8
Фон 3+N ₁₁₀ P ₆₀ K ₁₂₀	2,80	1,14	4,92	1,26	0,33	1,71	0,35	0,36	292,5
НСР ₀₅	0,153	0,054	0,262	0,034	0,021				20,2

Содержание азота в зеленой массе рапса зависело от применения как азотных, так и органических удобрений. Последствие возрастающих доз органических удобрений увеличивало содержание азота на 0,12-0,26% по сравнению с необогащенным вариантом, при этом существенная разница установлена на фоне последствия 40-60 т/га навоза. Внесение азотных удобрений на безнавозном фоне способствовало достоверному повышению содержания данного элемента в зеленой массе до 2,56-2,59% по сравнению с его содержанием в контрольном варианте (1,75%).

Применение азотных удобрений на фоне последействия 20-60 т/га навоза обуславливает дальнейшее увеличение содержания азота в зеленой массе ярового рапса до 2,66-2,84%.

Применение органических и азотных удобрений может привести к накоплению нитратов в зеленой массе и, как следствие, к ухудшению качества кормов, оказывая неблагоприятное воздействие на здоровье сельскохозяйственных животных. По нормам, принятым в Республике Беларусь, предельно допустимая концентрация по содержанию нитратов в зеленых кормах для животных составляет 500 мг/кг сырого вещества [15]. В наших исследованиях минимальное накопление нитратов в зеленой массе рапса установлено в вариантах без внесения минеральных удобрений – 15,0-36,3 мг/кг, максимальное – в вариантах с применением минеральных удобрений (N_{110} и $N_{110}P_{60}K_{120}$) на фоне последействия 60 т/га навоза (292,5-300,8 мг/кг). Внесение полного минерального удобрения уменьшало содержание нитратов в зеленой массе по сравнению с внесением только минерального азота во всех опытных вариантах, однако существенно значимых изменений не обнаружено. В целом, во всех исследуемых вариантах содержание нитратов в зеленой массе рапса не превышало ПДК.

Содержание калия в зеленой массе ярового рапса в зависимости от применяемых удобрений находилось в пределах от 3,76 до 4,92%, что выше рекомендуемых значений (3,5% K_2O). Наибольшее влияние на изменение содержания калия в зеленой массе оказывали калийные удобрения.

Следует отметить, что кормовая ценность растений зависит не только от содержания отдельных элементов, но и от их соотношения. Важным показателем, характеризующим качество корма, является соотношение между калием и суммой двухвалентных катионов – $K/(Ca + Mg)$. Оптимальное отношение калия к сумме кальция и магния составляет 1,4, допустимое – 2,2. В наших исследованиях довольно благоприятным соотношением характеризовались все изучаемые варианты, в которых соотношение $K/(Ca + Mg)$ находилось в пределах 1,32-1,71, несмотря на повышенное содержание общего калия в этих вариантах. Соотношение фосфора к кальцию составило 0,35-0,36 при рекомендуемом соотношении 0,6-0,7, магния к кальцию 0,36-0,39 при рекомендуемом соотношении 0,31-0,32. В исследуемых опытных вариантах эти показатели не зависели от применяемых удобрений. Полученные данные по соотношению элементов питания свидетельствуют о достаточной сбалансированности зеленой массы ярового рапса по всем перечисленным макроэлементам.

Наряду с содержанием и соотношением основных макроэлементов при оценке питательных достоинств кормовых культур важное значение имеют такие показатели как сбор кормовых единиц, сбор кормопротеиновых единиц (КПЕ), содержание и сбор сырого протеина (Сп), обеспеченность переваримым протеином (Пп) кормовой единицы.

В результате проведенных исследований установлено, что на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве сбор кормовых и кормопротеиновых единиц без применения удобрений составил соответственно 26,1 и 27,6 ц/га (табл. 3).

Применение органических и минеральных удобрений способствовало достоверному увеличению выхода кормовых единиц на 6,0-26,5 ц/га, кормопротеиновых единиц – на 7,9-33,9 ц/га. Максимальный сбор кормовых (58,1-60,1 ц/га) и кормопротеиновых (70,1-73,3 ц/га) единиц получен в оптимальных по урожайности вариантах ($N_{110}P_{60}K_{120}$ на фоне последействия 40 и 60 т/га навоза).

Необходимая белковая питательность рационов при кормлении животных является важным фактором в реализации их продуктивного потенциала. Согласно данным наших исследований содержание сырого протеина в зеленой массе рапса в зависимости от применяемых удобрений изменялось от 10,9 до 17,8%. При этом наибольшее влияние на количество белка оказывали азотные удобрения. Сбор сырого белка, зависящий от содержания в зеленой массе азота и урожайности, составил на контроле 307 кг/га, при применении минеральных удобрений – 770-902 кг/га, органических – 403-522 кг/га. Наиболее высокому сбору сырого протеина (1070-1126 кг/га) способствовало внесение $N_{110}P_{60}K_{120}$ на фоне последействия 40-60 т/га навоза.

Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином согласно рекомендуемым нормам составляет 95-110 г [16]. В наших исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином в удобренных вариантах находилась в пределах от 99 до 120 г.

Анализ содержания сырого и переваримого протеина в 1 кг корма показал, что основное влияние на изменение этих показателей оказывает внесение азотных удобрений. В среднем по опыту содержание сырого протеина в 1 кг корма на фоне N_{110} составляло 25,6 г, на фоне $N_{110}P_{60}K_{120}$ – 25,3 г; переваримого протеина – 16,1 и 16,3 г соответственно.

Таблица 3

Влияние удобрений на качественные показатели зеленой массы ярового рапса

Вариант	Сбор к. ед., ц/га	Сырой протеин, % в сухом веществе	Сбор сырого протеина, кг/га	Сбор КПЕ, ц/га	Сп, г/кг кор- ма	Пп, г/кг кор- ма	Обеспе- ченность 1 к.ед Пп, г
Контроль	26,1	10,9	307	27,6	16,4	13,0	93
N ₁₁₀	44,3	16,2	770	51,3	24,3	15,3	109
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₁₂₀	52,6	16,0	902	61,5	24,0	15,6	112
Последствие 20 т/га навоза, 1-й год – Фон 1	32,1	11,7	403	35,2	17,5	13,8	99
Фон 1+N ₁₁₀	48,6	17,0	885	57,2	25,5	15,8	113
Фон 1+N ₁₁₀ P ₆₀ K ₁₂₀	55,9	16,6	998	66,9	24,9	16,2	116
Последствие 40 т/га навоза, 1-й год – Фон 2	35,5	12,4	471	40,1	18,6	14,7	105
Фон 2+N ₁₁₀	51,0	17,3	948	61,4	26,0	16,4	117
Фон 2+N ₁₁₀ P ₆₀ K ₁₂₀	58,1	17,2	1070	70,1	25,8	16,5	118
Последствие 60 т/га навоза, 1-й год – Фон 3	38,8	12,6	522	44,1	18,8	14,9	106
Фон 3+N ₁₁₀	53,4	17,8	1017	65,2	26,6	16,8	120
Фон 3+N ₁₁₀ P ₆₀ K ₁₂₀	60,1	17,5	1126	73,3	26,3	16,8	120
НСР ₀₅	2,53	0,96					

Следует отметить, что на фоне применения полного минерального удобрения прослеживается тенденция к уменьшению содержания сырого протеина в 1 кг корма по сравнению с отдельным внесением минерального азота и, наоборот, тенденция увеличения переваримого протеина, что указывает на преимущество минерального удобрения, сбалансированного по основным элементам питания, в отличие от одностороннего внесения азотных удобрений.

ВЫВОДЫ

1. При возделывании ярового рапса на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве на зеленую массу максимальная урожайность (415-429 ц/га) получена в двух вариантах – N₁₁₀P₆₀K₁₂₀ на фоне последствие 40 и 60 т/га навоза. Внесение минеральных удобрений обеспечило в данных вариантах прибавку урожая 152-162 ц/га, последствие органических удобрений – 40-54 ц/га.
2. Сбор кормовых единиц в вариантах с максимальной урожайностью составил 58,1-60,1 ц/га, кормопротеиновых единиц – 70,1-73,3 ц/га, содержание сырого белка достигало 17,2-17,5% при сборе сырого протеина с 1 гектара 1070-1126 кг и обеспеченности кормовой единицы 118-120 г переваримого протеина при соотношении K/(Ca + Mg) = 1,61.
3. Чистый доход в вариантах с максимальной урожайностью (N₁₁₀P₆₀K₁₂₀ на фоне последствие 40-60 т/га навоза) составил 123-107 тыс. руб./га, рентабельность – 22-17%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемов, И.В. Рапс / И.В. Артемов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 44 с.
2. Результаты и перспективы селекции ярового рапса на качество / Я.Э. Пилюк [и др.] // Рапс: масло, белок, биодизель: материалы междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 25-27 сент. 2006 г. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; под общ. ред М.А. Кадырова. – Минск, 2006. – С. 62-65.
3. Пилюк, Я.Э. Рапс в Беларуси (Биология, селекция и технология возделывания) / Я.Э. Пилюк. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 239 с.
4. Осипова, Г.М. Рапс в Сибири (Морфобиологические, генетические и селекционные аспекты) / Г.М. Осипова. – Новосибирск: РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов, 1998. – 168 с.
5. Казанцев, В.П. Рапс, суреница и редька масличная в Сибири / В.П. Казанцев. – Новосибирск, 2001. – 116 с.
6. Иоффе, В.Б. Кормовые средства и кормление высокопродуктивных коров / В.Б. Иоффе. – Молодечно: Победа, 2006. – 200 с.

7. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая: монография / В.В. Лапа, В.Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.
8. Сравнительная продуктивность ярового рапса на различных почвах Беларуси / Н.И. Смеян [и др.] // Сб. науч. тр. / БелНИИПА. – Минск, 2000. – Вып 31: Почвоведение и агрохимия. – С. 129-135.
9. Практикум по агрохимии / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 1998. – 270 с.
10. Методика определения агрономической и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур / И.М. Богдевич [и др.]; БелНИИПА. – Минск, 1988. – 30 с.
11. Шпаар, Д. Рапс для Беларуси – важнейшая масличная и кормовая культура / Д. Шпаар, М.Т. Дорофеюк // Междунар. аграрный журнал. – 1998. – № 6. – С. 22-26.
12. Диагностика потребности ярового рапса в азотных удобрениях / Н.Н. Семененко [и др.] // Сб. науч. тр. / БелНИИПА. – Минск, 1996. – Вып 29: Почвоведение и агрохимия. – С. 119-126.
13. Кукреш, С.П. Влияние доз и способов внесения минеральных удобрений на поступление основных элементов питания в растения ярового рапса / С.П. Кукреш, С.Д. Курганская // Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрений: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения А.А. Каликинского, Горки, 15-17 нояб., 2006 г. / БСХА; гл. ред. А.Р. Цыганов. – Горки, 2006. – С. 111-113.
14. Мишук, О.Л. Кормовая продуктивность зеленой массы ярового рапса в зависимости от содержания магния в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве и удобрений / О.Л. Мишук // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – № 1 (36). – С. 196-201.
15. Показатели безопасности кормов: ветеринарно-санитарный норматив / Минсельхозпрод РБ. – Минск, 2005. – № 50. – 5 с.
16. Кормовые нормы и состав кормов / А.П. Шпаков [и др.]; под общ. ред. А.П. Шпакова. – Витебск: УО ВГАВМ, 2005. – 376 с.

INFLUENCE OF FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF GREEN MASS OF SPRING RAPESEED ON SOD-PODZOLIC LOAMY SAND SOIL

E.N. Bogatyreva, T.M. Seraya, O.M. Biryukova, V.V. Turov

Summary

In researches on sod-podzolic light loam soil the highest productivity of green mass of spring rapeseed is received at $N_{110}P_{60}K_{120}$ application on background of aftereffect of 40 and 60 t/ha manure – 41,5-42,9 t/ha at average response of yield from mineral fertilizers – 15,7 t/ha, from aftereffect of organic fertilizers – 4,7 t/ha.

Application of organic and mineral fertilizers on given variants has provided green mass with optimum zootechnics parameters: gross output of feeding and proteinogenous units in average was 5,91 and 7,17 t/ha correspondingly, the contents of crude protein – 17,4%, supply of feeding unit by digested protein – 119 g at ratio $K/(Ca + Mg)=1,71$.

Поступила 17 марта 2009 г.