

B, Zn, Fe and Epin and Hidrohumat in dose $N_{60}P_{50}K_{140}$ has provided increase of seed productivity on 3,0-5,1 centner per hectare in comparison with a base variant.

Поступила 29 марта 2011 г.

УДК 633.367.631.445.2

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

**Т.М. Серая, Е.Г. Мезенцева, Е.Н. Богатырева, О.М. Бирюкова,
Р.Н. Бирюков, М.Э. Родина**

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, в ряде высокоразвитых агропромышленных стран, с целью повышения продуктивности животноводства и снижения себестоимости продукции пристальное внимание уделяется высокобелковой бобовой культуре – люпину узколистному. Проблема дефицита белка, существующая в сельском хозяйстве Беларуси, наиболее остро выражена при балансировании концентрированных кормов, представленных в республике зерном злаковых культур, которое содержит недостаточное количество переваримого белка. Поэтому в решении задач производства кормового белка в Республике Беларусь особое значение принадлежит люпину узколистному, который по выходу белка с 1 га и его себестоимости не имеет себе равных среди зернобобовых культур [1, 2]. Люпин узколистный является высокобелковым кормовым растением, в семенах которого содержится в среднем от 30 до 40% белка с высоким качеством и хорошей переваримостью, и может использоваться на корм любым видам сельскохозяйственных животных без предварительной термообработки. Люпин сохраняет в почве положительный баланс гумуса. Фиксирует из воздуха до 160-180 кг азота на гектаре посева. Эффективно разуплотняет плужную подошву, хорошо дренажирует пахотный слой и подпахотные горизонты, уменьшает эрозию почвы, возвращает в корнеобитаемый горизонт почвы калий и другие макро- и микроэлементы, разлагает трудно-растворимые фосфаты [2].

Узколистный люпин не требователен к почве, однако наиболее высокий урожай дает не на песчаных, а на более связных суглинистых почвах. Нетребовательность объясняется мощной развитой корневой системой, обладающей высокой усвояющей способностью и способностью почти полностью удовлетворять свои потребности в азоте за счет атмосферного азота, усваиваемого клубеньковыми бактериями [3].

Люпин – влаголюбивое растение, особенно в начальный период развития, когда требуется вода для набухания и прорастания – до 170% от массы семян. Второй критический период наивысшей потребности люпина во влаге отмечается от фазы бутонизации до конца цветения. В это время растения еще не имеют хорошо развитой корневой системы, и недостаток влаги вызывает опадение цветков и снижение завязываемости плодов. Майско-июньская засуха может привести

к снижению урожая до 50%. Вместе с тем, кратковременный дефицит влаги люпин переносит безболезненно. Избыток влаги во второй период вегетации отрицательно сказывается на урожае семян, что связано с продолжительностью вегетационного периода [4].

Люпин – растение средней требовательности к теплу, при совокупности оптимальных условий для роста и развития в максимальной степени реализует свой потенциал продуктивности. С учетом того, что продуктивность люпина в меньшей степени зависит от уровня почвенного плодородия и применяемых удобрений, метеорологические факторы и их изменение во времени играют важную роль в формировании урожая и продолжительности вегетационного периода. Зависимость элементов продуктивности от метеоусловий имеет следующий характер: повышение температуры воздуха и увеличение суммы осадков до определенного оптимума оказывает положительное влияние на формирование репродуктивных органов. Однако избыток тепла, дефицит или избыток влаги ингибируют продукционный процесс. Реакция узколистного люпина в большей степени выражена на изменение среднесуточных температур, нежели на изменение величины осадков. Установлено, что у большинства зернобобовых в период цветения и плодоношения при температуре больше 30 °С происходит сбрасывание большого количества цветков и завязей [5]. Существенным недостатком люпина узколистного является высокая степень растрескиваемости бобов.

Цель исследований – изучить влияние удобрений на урожайность и качество зерна, баланс элементов питания при возделывании люпина узколистного на дерново-подзолистой супесчаной почве.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые исследования с люпином узколистным проводили в 2009-2010 гг. на опытном участке в РУП “Экспериментальная база им. Суворова” Узденского района на дерново-подзолистой супесчаной на морене почве. Схема опыта представлена в таблице 1. Опыт развернут в двух полях на фоне без заправки соломы и на фоне заправки соломы. Исследования проводили в севообороте: кукуруза – яровой рапс – озимое тритикале – люпин узколистный – ячмень. Повторность вариантов в опыте четырехкратная. Общая площадь делянки – 72 м² (4 × 18), учетная – 48 м² (3 × 16).

Почва опытного участка характеризовалась следующими агрохимическими показателями: рН_{KCl} 5,6-5,9, содержание P₂O₅ (0,2 М HCl) – 140-160 мг/кг, K₂O (0,2 М HCl) – 160-180 мг/кг почвы, гумуса (0,4 М K₂Cr₂O₇) – 2,35-2,45%.

Органические удобрения в виде подстилочного навоза крупного рогатого скота (КРС) в севообороте вносили под кукурузу. Фосфорные (аммонизированный суперфосфат) и калийные (хлористый калий) удобрения вносили весной до посева культуры.

Агротехника возделывания – общепринятая для Республики Беларусь. Схема опыта была реализована на фоне интегрированной системы защиты растений. Учет урожая – сплошной поделяночный.

Химический состав образцов зерна люпина узколистного определяли на инфракрасном спектрофотометре «Инфрарapid», белковый азот – по методу Барнштейна (ГОСТ 10846-91), аминокислотный состав зерна – на жидкостном хрома-

тографе «Agilent-1100». Содержание сырого протеина вычисляли по количеству общего азота с последующим умножением на поправочный коэффициент 6,25, белка – умножением содержания белкового азота на коэффициент 5,5. Для оценки биологического качества зерна использовали показатели «аминокислотного сгора», рассчитанные по общепринятой методике [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Республика Беларусь находится в зоне с неустойчивыми климатическими характеристиками, которые имеют существенную изменчивость как от года к году, так и внутри сезона. Влияние метеорологических условий на рост, развитие культур и конечный урожай неоднозначно. Каждый отдельно взятый период вегетации вносит свой вклад в формирование урожайности [7].

Установлено, что погодные условия, сложившиеся в 2009-2010 гг. в период вегетации оказали значительное влияние на продуктивность люпина узколистного. Прывабны – урожайность по годам исследований различалась в 2 раза (табл. 1).

Таблица 1

Влияние удобрений на урожайность зерна люпина узколистного

Вариант	Урожайность зерна, ц/га			Урожайность соломы, ц/га		
	2009 г.	2010 г.	среднее	2009 г.	2010 г.	среднее
Без удобрений	45,1	22,5	33,8	23,6	47,1	35,4
N ₁₃	43,7	21,8	32,7	24,3	43,6	34,0
N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	42,7	20,8	31,7	22,8	41,5	32,2
Последствие 20 т/га навоза – Фон 1	45,6	22,4	34,0	23,6	42,6	33,1
Фон 1+N ₁₃	43,8	22,9	33,3	22,8	48	35,4
Фон 1+ N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	42,8	21,5	32,1	23,6	40,8	32,2
Последствие 40 т/га навоза – Фон 2	45,5	22,7	34,1	25	45,7	35,4
Фон 2+N ₁₃	43,3	22,9	33,1	25,8	48,2	37,0
Фон 2+ N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	43,1	20,8	32,0	25	43,3	34,2
Последствие 60 т/га навоза – Фон 3	45,4	21,2	33,3	24,3	42,3	33,3
Фон 3+ N ₁₃	43,2	22,5	32,8	24,3	45	34,7
Фон 3+ N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	44,8	22,9	33,9	25	48,8	36,9
НСР ₀₅	3,5	2,1	2,9	2,4	2,3	2,3

В 2009 г. среднесуточная температура воздуха за вегетационный период (апрель-август) составила 14,7 °С, что на 1,0 °С выше среднемноголетней. Теплее обычного были апрель и июль. По количеству осадков вегетационный период 2009 г. превысил среднемноголетние значения в 1,4 раза, при этом в апреле выпало 10% (ГТК 0,3), в июне – 315% от среднемноголетнего значения (ГТК 5,6). Несмотря на это, 2009 г. в целом был достаточно благоприятным для роста и развития люпина узколистного: при соблюдении технологии возделывания на фоне интегрированной защиты урожайность зерна в среднем по опыту составила 44,1 ц/га, урожайность соломы – 24,2 ц/га.

В 2010 г. распределение осадков по месяцам в период вегетации люпина узколистного было достаточно равномерным и близким к среднесуточным значениям. В целом за вегетационный период 2010 г. выпало 339 мм осадков при среднесуточном показателе 361 мм. Лимитирующим фактором формирования урожайности зерна люпина в 2010 г. был температурный режим. Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период 2010 г. составила 17,4 °С, что на 3,7 °С выше среднесуточной. Негативное влияние на завязывание семян люпина оказали высокие температуры в период бутонизации-цветения: среднесуточная температура в июле была на 5,3 °С выше среднесуточной при повышении дневных температур до 34-36 °С (ГТК 1,0). Высокие дневные температуры в конце июня-июле спровоцировали сбрасывание цветков и завязей, что и определило значительное снижение продуктивности зерна люпина. В среднем по вариантам урожайность зерна люпина в 2010 г. была в 2 раза ниже, чем в предыдущем году и составила 22,1 ц/га. Урожайность соломы, наоборот, была в 1,9 раз выше и составила 44,7 ц/га. В результате с 1 ц зерна в 2009 г. получено 0,5 ц соломы, в 2010 г. – 2,0 ц соломы.

Похожие данные получены в исследованиях М.И. Курейчика: при возделывании люпина узколистного засушливый период со 2-ой декады июня до 2-ой декады июля также отрицательно сказался на завязываемости семян [8]. Авторы работ [9, 10] также отмечают, что люпин узколистный обладает потенциальной возможностью давать высокие урожаи зерна при свойственной ему относительно низкой и неустойчивой урожайности в связи с объективными (вытекающими из биологических особенностей культуры) и субъективными причинами, вызываемыми огромной абортивностью цветков, семян в бобах и частично сформированных бобов.

Известно, что одной из особенностей люпина узколистного является слабая отзывчивость на минеральные удобрения, а минеральный азот подавляет развитие клубеньковых бактерий и снижает активность азотфиксации. При внесении азотных удобрений люпин переходит на автотрофный тип питания и вместо накопления азота становится азотопотребителем. В отношении доз внесения фосфорных и калийных удобрений под люпин имеются противоречивые мнения. Значительная часть исследователей сходится на том, что наиболее эффективны умеренные дозы фосфора и калия – $P_{30-60}K_{60-90}$, дальнейшее увеличение доз нерационально. О высокой эффективности применяемых минеральных удобрений под люпин сообщают В.В. Бузумаков, А.А. Очиченко [11, 12]. По мнению других ученых [13, 14], люпин хорошо использует последствие удобрений, поэтому непосредственное внесение фосфорных и калийных удобрений нецелесообразно. В литературе также имеются данные, указывающие на отсутствие эффекта от внесения фосфорных и калийных удобрений и даже об отрицательном их действии на урожайность, снижение содержания белка в продукции [15].

В результате проведенных исследований нами установлено, что изучаемые виды и дозы удобрений не оказали достоверного влияния на продуктивность люпина узколистного (табл. 1).

Для определения оптимальной дозы внесения минеральных удобрений необходим анализ химического состава растений, так как он отражает состояние питания его и потребность в удобрении. К моменту созревания азот и фосфор в большей степени концентрируются в зерне, калий, кальций и магний – в соло-

ме люпина узколистного. В среднем за 2 года содержание элементов питания в зерне люпина составило: N – 5,37-5,47%; P₂O₅ – 1,37-1,45%; K₂O – 1,27-1,32%; CaO – 0,28-0,29%; MgO – 0,27-0,30%. Содержание элементов питания в соломе возделываемой культуры варьировало в пределах: N – 1,33-1,38%; P₂O₅ – 0,46-0,51%; K₂O – 1,95-2,42%; CaO – 0,62-0,66%; MgO – 0,41-0,44%. На основании данных химического состава люпина узколистного рассчитан удельный вынос элементов питания с 1 т зерна и соответствующим количеством соломы: N – 59,7 кг/т; P₂O₅ – 16,8; K₂O – 29,9; CaO – 8,6; MgO – 6,4 кг/т.

Для характеристики качества продукции необходимо знать не только содержание элементов питания, следует также учитывать и их соотношение, так как их избыток или неблагоприятное соотношение отрицательно сказывается на качестве корма. Оптимальное соотношение калия к сумме кальция и магния составляет 1,4, допустимое – 2,2. Установлено, что по вариантам опыта отмечалось благоприятное соотношение K/(Ca+Mg), которое находилось на уровне 1,1.

Важной проблемой животноводства республики является дефицит растительного белка: недостаток его в кормопроизводстве в настоящее время составляет около 20-25% от общей потребности [16]. Поэтому увеличение площадей под высокобелковые культуры – одно из приоритетных решений улучшения питательной ценности корма.

В наших исследованиях содержание белка в зерне люпина узколистного составило 29,5-30,1% при незначительной вариабельности по вариантам (табл. 2). Сбор белка с 1 га составил 814-868 кг, при содержании сырого протеина 289-294 г/кг, белка – 254-259 г/кг корма. При рекомендуемой для КРС обеспеченности 1 к.ед. 95-110 г переваримого протеина, обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином зерна люпина узколистного была на уровне 229-233 г (для сравнения у зерна озимого тритикале – 65-72 г [17]).

Таблица 2

Показатели качества зерна люпина узколистного в зависимости от применяемых удобрений (среднее за 2009-2010 гг.)

Вариант	Сбор к.ед., ц/га	Сырой протеин, %	Белок, %	Сбор белка, кг/га	Сбор КПЕ, ц/га	Сп, г/кг корма	Пп, г/кг корма	Обеспеченность 1 к.ед. Пп, г
Без удобрений	37,5	33,9	29,9	868	70,8	292	257	231
N ₁₃	36,3	33,8	29,8	837	68,4	291	256	231
N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	35,2	33,9	29,9	814	66,4	292	257	231
Последствие 60 т/га навоза – Фон 3	37,0	34,2	30,1	862	70,2	294	259	233
Фон 3+ N ₁₃	36,4	33,6	29,5	833	68,2	289	254	229
Фон 3+ N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	37,5	33,8	29,8	868	70,9	291	256	231
НСР ₀₅	3,2							

Полноценность и питательные качества белка определяются не только его количеством, немаловажное значение имеет его аминокислотный состав. Полноценные белки содержат все необходимые аминокислоты в соответствии с потребностями организма. Способность обеспечивать нормальный рост, жизнеде-

тельность и продуктивность животного организма определяет биологическую ценность белка [16].

В наших исследованиях не выявлено какой-либо определенной закономерности в изменении содержания аминокислот в зерне люпина узколистного под влиянием удобрений (табл. 3).

Таблица 3

**Аминокислотный состав зерна люпина узколистного
(среднее за 2009-2010 гг.), г/кг зерна**

Вариант	Содержание аминокислот							Сумма критических кислот	Сумма незаменимых аминокислот
	лизин	треонин	метионин	валин	изолейцин	лейцин	фенилаланин		
Без удобрений	8,42	8,33	1,55	11,04	11,39	18,36	10,36	18,30	69,45
N ₁₃	8,13	7,93	1,51	10,67	10,93	17,45	9,88	17,57	66,50
N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	8,91	8,10	1,51	10,77	11,10	17,84	10,03	18,52	68,26
Последствие 60 т/га навоза – Фон 3	8,45	8,55	1,60	11,45	11,66	18,74	10,63	18,60	71,07
Фон 3+ N ₁₃	7,77	8,17	1,48	10,98	11,16	17,87	10,14	17,41	67,56
Фон 3+ N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	8,46	8,23	1,48	11,02	11,20	17,83	10,11	16,87	67,02

Этот факт подтверждает мнение ряда исследователей о том, что аминокислотный состав в большей степени зависит от биологических и сортовых особенностей растения, чем от условий питания [18, 19]. Можно лишь отметить, что зерно люпина, полученное в варианте с последствием подстилочного навоза, характеризуется наиболее благоприятными показателями по содержанию незаменимых аминокислот в белке (табл. 4). Применение полного минерального удобрения обеспечило наибольшее накопление лизина в зерне люпина – 54% от рекомендованных норм ФАО/ВОЗ.

По содержанию фенилаланина (выполняет функцию строительного блока белков) и изолейцина (является источником энергии для мышечных клеток), белок люпина узколистного приближен к стандарту. Их содержание составило в среднем по вариантам 98 и 95% соответственно от рекомендованных норм ФАО/ВОЗ.

При дефиците или отсутствии хотя бы одной незаменимой аминокислоты эффективность использования корма существенно понижается. Незаменимую аминокислоту в растительном белке, количество которой минимально по сравнению с ее количеством в белке яйца, называют лимитирующей. Установлено, что первой лимитирующей аминокислотой в белке люпина узколистного Прывабны является метионин (серосодержащая аминокислота), второй – лизин, при этом содержание метионина составило 21-22%, лизина – 48-54% от рекомендуемых показателей ФАО/ВОЗ.

При расчете биологической ценности белка люпина узколистного, на основании аминокислотного состава зерна, установлено, что содержание критических аминокислот по опыту составило 46-48%, незаменимых аминокислот – 68-72% от аминокислотной нормы ФАО/ВОЗ с максимальными показателями в варианте 3-го года последствие навоза.

Содержание аминокислот в белке и биологическая ценность белка в зерне люпина узколистного, % от рекомендованных норм ФАО/ВОЗ (среднее за 2009-2010 гг.)

Вариант	Содержание аминокислот, %							Биологическая ценность белка, %	
	лизин ^{*л2}	треонин [*]	метионин ^{*л1}	валин	изолейцин	лейцин	фенилаланин	АКкр	Акн
	Без удобрений	51	70	22	74	96	88		
N ₁₃	50	67	21	72	92	84	95	46	68
N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	54	68	21	72	93	86	96	48	70
Последействие 60 т/га навоза – Фон 3	51	71	22	76	97	89	101	48	72
Фон 3+ N ₁₃	48	69	21	74	95	87	98	46	70
Фон 3+ N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	52	69	21	74	94	86	97	47	71

* Критические аминокислоты; л1 – первая лимитирующая кислота; л2 – вторая лимитирующая кислота

Для оценки эффективности применяемых минеральных удобрений при возделывании люпина узколистного на основании полученных экспериментальных данных рассчитан хозяйственный баланс элементов питания и интенсивность баланса. Состояние баланса элементов питания в системе «удобрение-почва-растение» оценивается по разности между суммарным количеством, поступившим в почву и отчуждаемым из нее. Величина потребления и потерь элементов питания зависит от гранулометрического состава и степени окультуренности почвы, вида, доз и сроков внесения удобрений, агротехнических приемов и других условий [20].

Расчеты показали, что возделывание люпина узколистного без применения удобрений обеспечило отрицательный баланс всех основных элементов минерального питания (табл. 5).

Внесение аммонизированного суперфосфата в дозе 50 P₂O₅ кг/га и хлористого калия в дозе K₂O 110 кг/га практически восполнили вынос фосфора и калия с урожаем люпина. Исследования показали, что запашка соломы люпина на удобрение способствовала существенному улучшению баланса элементов питания, особенно калия. На фоне запашки соломы получен слабopоложительный баланс азота, для поддержания бездефицитного баланса фосфора и калия доза фосфорных удобрений может быть снижена на 10 кг/га д.в., доза калийных удобрений – на 80-90 кг/га д.в.

Таким образом, несмотря на то, что внесение фосфорных и калийных удобрений не оказало существенного влияния на продуктивность люпина узколистного, внесение их необходимо для поддержания плодородия почвы. На дерново-подзолистой супесчаной почве, среднеобеспеченной подвижными формами фосфора и калия, при возделывании люпина узколистного на зерно для поддержания бездефицитного баланса фосфора и калия требуется внесение 50-60 кг/га д.в. фосфорных удобрений

ПЛОДРОДИЕ ПОЧВ И ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

и 100-110 кг/га д.в. калийных удобрений. При условии заправки соломы после уборки люпина на зерно требуемая доза фосфора составляет 40 кг/га, калия – 20 кг/га.

Таблица 5

Баланс элементов питания при возделывании люпина узколистного на зерно (среднее за 2009-2010 гг.)

Вариант	N		P ₂ O ₅		K ₂ O		CaO		MgO	
	Ба-ланс, + кг/га	ИБ,%	Ба-ланс, + кг/га	ИБ,%	Ба-ланс, + кг/га	ИБ,%	Ба-ланс, + кг/га	ИБ,%	Ба-ланс, + кг/га	ИБ,%
на фоне без заправки соломы										
Без удобрений	-40	82	-57	3	-103	10	-68	27	-31	14
N ₁₃	-28	87	-54	3	-102	10	-67	27	-30	14
N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	-25	88	-2	97	9	108	-67	27	-29	15
Последствие 60 т/га наво- за – Фон	-38	82	-55	3	-110	10	-67	27	-30	14
Фон + N ₁₃	-26	88	-54	3	-113	9	-68	27	-30	14
Фон + N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	-30	87	-6	90	-10	92	-70	26	-31	14
на фоне заправки соломы										
Без удобрений	7	103	-41	26	-21	83	-47	47	-18	49
N ₁₃	17	107	-41	28	-22	83	-47	49	-18	50
N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	16	107	11	121	89	172	-47	47	-17	49
Последствие 60 т/га наво- за – Фон	5	102	-41	26	-20	83	-47	48	-18	49
Фон + N ₁₃	16	107	-40	27	-21	84	-47	48	-17	50
Фон + N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	15	107	10	117	88	167	-48	48	-18	49

ВЫВОДЫ

1. Возделывание люпина узколистного на дерново-подзолистой супесчаной, подстилаемой моренным суглинком почве, среднеобеспеченной подвижными формами фосфора и калия в условиях 2009-2010 гг. обеспечило получение в среднем 33,1 ц/га зерна с различием по годам в 2 раза. Средний удельный вынос с 1 т зерна и соответствующим количеством соломы составил: N – 59,7 кг/т, P₂O₅ – 16,8, K₂O – 29,9, CaO – 8,6, MgO – 6,4 кг/т.

Содержание белка в зерне люпина узколистного составило 29,5-30,1% при незначительной вариабельности по вариантам. Сбор белка с 1 га составил 814-868 кг, при содержании сырого протеина 289-294 г/кг, переваримого протеина – 254-259 г/кг корма, обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином была на уровне 229-233 г.

2. Для поддержания бездефицитного баланса подвижных форм фосфора и калия в почве при возделывании люпина узколистного на зерно следует внести 50-60 кг/га д.в. фосфорных удобрений и 100-110 кг/га д.в. калийных удобрений; при условии заправки соломы люпина требуемая доза фосфора составляет 40 кг/га, калия – 20 кг/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булавин, Л.А. Как уменьшить засоренность посевов люпина узколистного? / Л.А. Булавин // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – №2(58). – С. 59-61.
2. Особенности возделывания люпина узколистного / В.В. Гринь [и др.] // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. тр.: под общ. ред. М.А. Кадырова. – Минск: Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси, 2005. – С. 124 -133.
3. Перспективы возделывания зернобобовых культур и их продуктивность: монография / Е.А. Томкина // НовГУ им. Ярослав Мудрого. – Великий Новгород, 2009. – 149 с.
4. Технологические основы производства семян люпина узколистного (рекомендации) / В.В. Гринь [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2005. – №1 (33). – С. 22-24.
5. Купцов, И.С. Люпин. Генетика, селекция, гетерогенные посевы / И.С. Купцов, И.П. Такунов. – Брянск, 2006. – 576 с.
6. Рекомендации по определению биологической ценности белка сельскохозяйственных культур / И.М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2005. – 14 с.
7. Гольберг, М.А. Опасные влияния погоды и урожай / М.А. Гольберг, Г.В. Волобуева, А.А. Фалей. – Минск: Ураджай, 1988. – 120 с.
8. Курейчик, М.И. Продуктивность сортов узколистного кормового люпина в условиях супесчаных почв Минской области / М.И. Курейчик // Кормопроизводство: технологии, экономика, почвосбережение: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 25-26 июля 2009 г. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; редкол. Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск, 2009. – С. 117-120.
9. Тарануха, Г.И. Люпин. Биология, селекция и технология возделывания: учеб. пособие / Г.И. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2001. – 112 с.
10. Персикова Т.Ф. Продуктивность люпина узколистного в условиях Беларуси / Т.Ф. Персикова, А.Р. Цыганов, А.В. Какшинцев. – Минск: ИВЦ Минфина, 2006. – 179 с.
11. Бузмаков, В.В. Кормовой люпин в Нечерноземной зоне / В.В. Бузмаков. – Минск: Россельхозиздат, 1977. – 94 с.
12. Очиченко, А.Л. Значение минеральных удобрений при выращивании желтого кормового и узколистного люпинов на зеленую массу и семена в Предуралье / А.Л. Очиченко // Окультуривание дерново-подзолистых почв в Предуралье: сб. тр. Пермского гос. с.-х. ин-та. – Пермь, 1976. – Т. 115. – С. 106-113.
13. Трепачев, Е.П. Люпин как источник биологического азота в почве / Е.П. Трепачев, Н.Л. Атрашкова, А.Д. Човжик // Селекция, семеноводство и приемы возделывания люпина: сб. ст. – Орел, 1974. – С. 66-69.
14. Холодов, А.Г. Влияние удобрений на химический состав зерна и зеленой массы желтого кормового люпина / А.Г. Холодов, С.Ф. Тимофеев: сб. науч. тр. / Бел НИИ земледелия. – Жодино, 1983. – Вып. 27. – С. 91-95.
15. Рахуба, М.К. Воздействие удобрений и известкования на урожайность кукурузы и люпина / М.К. Рахуба, Л.Д. Чичко // Почвенные исследования и применение удобрений. – Минск, 1980. – Вып. 1. – С. 86-89.

16. Купцов, Н.С. Роль белка и его аминокислотный состав в основных зернофуражных культурах / Н.С. Купцов, В.Ч. Шор // Наше сельское хозяйство. – 2009. – №5. – С. 8-13.

17. Качественный состав зерна озимого тритикале в зависимости от применения удобрений / Т.М. Серая [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2010. – №2(45). – С. 109-117.

18. Моисеенко, Б.Н. Влияние удобрений на содержание аминокислот в зерне и листьях кукурузы молочно-восковой спелости / Б.Н. Моисеенко. – Киев, 1978. – С. 92-95.

19. Приступа, С.Л. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические свойства почв, урожай и качество растениеводческой продукции / С.Л. Приступа. – Киев, 1978. – С. 78-83.

20. Методика расчета элементов питания в земледелии Республики Беларусь / Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 24 с.

PRODUCTIVITY OF BLUE LUPINE ON SOD-PODZOLIC LOAMY SAND SOIL

**T.M. Seraya, E.G. Mezentseva, E.N. Bogatyreva,
O.M. Biryukova, R.N. Biryukov, M.E. Rodina**

Summary

Cultivation of blue lupine on sod-podzolic loamy sand soil, medium supplied by mobile forms of phosphorus and potassium has ensured in the average 33,1 ts/hectares of grain. Influence of fertilizers on productivity of grain was uncertain. Average specific removal with 1 т of grain and corresponding quantity of straw was: N – 59,7 kg/t; P₂O₅ – 16,8; K₂O – 29,9; CaO – 8,6; MgO – 6,4 kg/t.

For self-supporting of balance of mobile forms of phosphorus and potassium in soil at cultivation of blue lupine for grain production it is necessary to apply 50-60 P₂O₅ kg/hectares of phosphoric fertilizers and 100-110 K₂O kg/hectares of potassium fertilizers; under a condition of lupine straw tillage the demanded rate of phosphorus is 40 kg/hectares, potassium – 20 kg/hectares.

Поступила 14 марта 2011 г.

УДК 631.82:631.85.095.337:633.367

ВЛИЯНИЕ КОБАЛЬТОВЫХ И МАРГАНЦЕВЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЗЕЛЕННОЙ МАССЕ И ЗЕРНЕ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО

Т.Г. Николаева

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших проблем сельскохозяйственного производства республики является проблема производства кормового белка. Кормовой белок – важ-