

УДК 633.367.3:631.811

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ЛЮПИНА БЕЛОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

НАУМКИН В. Н.¹, доктор сельскохозяйственных наук

КУРЕНСКАЯ О. Ю.², кандидат сельскохозяйственных наук

ЯГОВЕНКО Т. В.³, кандидат биологических наук

¹ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ»

308503, Россия, Белгородская обл., Белгородский р-н, п. Майский, ул. Вавилова, д. 1

²Белгородский филиал ФГБНУ «ВИЛАР»

309103, Россия, Белгородская обл., Белгородский р-н, пос. Майский

³ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса» ВНИИ люпина

241524, Россия, г. Брянск, пос. Мичуринский, ул. Берёзовая, д. 2

E-mail: kuren.olya@rambler.ru

В статье представлены результаты исследований влияния минеральных макро- и микроудобрений на урожайность и качество семян люпина белого. Полевые опыты проведены в 2013–2015 годах на кафедре растениеводства, селекции и овощеводства Белгородского ГАУ. Объект исследований — высокоинтенсивный сорт люпина белого Дега. Погодные условия в период проведения исследований характеризовались повышенным температурным режимом и низкой влагообеспеченностью. Почвенный покров опытного участка представлен чернозёмом типичным среднесуглинистым малогумусным тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Учётная площадь делянки — 10 м², повторность четырёхкратная, размещение вариантов в повторениях систематическое. Полевой опыт включал следующие варианты внесения удобрений: контроль (без внесения удобрений), N₆₀P₆₀K₆₀, N₆₀P₆₀K₆₀ + «ЖУСС-2» (Cu — 32–40 г/л, Mo — 17–22 г/л), N₆₀P₆₀K₆₀ + «ЖУСС-3» (Cu — 16,2–20 г/л, Zn — 35–40 г/л). Аммиачную селитру, суперфосфат двойной и хлористый калий вносили под предпосевную культивацию, а жидкие удобрительные стимулирующие составы «ЖУСС-2» и «ЖУСС-3» использовали для внекорневой подкормки растений люпина в фазе бутонизации. В результате исследований установлено, что применение удобрений оказывало положительное влияние на урожайность, содержание сырого протеина в семенах, сбор сырого протеина урожаем. Внесение полного минерального удобрения (N₆₀P₆₀K₆₀) и комплексное использование макро- и микроудобрений (N₆₀P₆₀K₆₀ + «ЖУСС-2», N₆₀P₆₀K₆₀ + «ЖУСС-3») в засушливых условиях вегетации способствовало получению высокой урожайности семян — 2,18, 2,50 и 2,45 т/га с содержанием сырого протеина 37,2, 38,2 и 37,9% соответственно.

Ключевые слова: люпин белый, урожайность, качество семян, белок, жир, алкалоиды.

Для достижения высокой эффективности кормопроизводства необходимо введение люпина белого в полевые севообороты, управление качеством кормов и элементами технологии его производства. Это позволит получать конкурентоспособную высококачественную продукцию животноводства за счёт снижения затрат на балансирование рационов по протеину и энергии, что исключит неэффективное расходование кормов (Завалин, Калабашкин, 2015; Наумкин, Наумкина, Куренская и др., 2013; Титова, Дабахова, Титова, 2015).

Интенсификация кормопроизводства невозможна без использования симбиотического азота бобовых культур. Поэтому совершенствование элементов агротехнологий, способствующих реализации симбиотического потенциала зернобобовых культур, и прежде всего люпина белого, является актуальным направлением исследований в Центральном-Чернозёмном регионе.

Люпин белый (*Lupinus albus* L.) — универсальная средообразующая зернобобовая культура, занимающая особое ме-

сто в современном аграрном производстве. На сегодняшний день только две культуры в мире способны удовлетворить потребности современного интенсивно развивающегося животноводства в высокобелковом корме: люпин и соя. Люпин можно с успехом возделывать на всей территории ЦЧР Российской Федерации. Семена люпина используют в качестве высокобелковой добавки в рационах КРС, свиней и птицы. Возделывание современных сортов люпина, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям, позволяет получать дешёвый растительный белок без дополнительных затрат на внесение дорогостоящих и энергоёмких азотных удобрений (Артюхов, 2007; Чекмарёв, Артюхов, 2011). Поэтому одним из перспективных приёмов повышения урожайности и улучшения качества растениеводческой продукции кормового люпина является применение макро- и микроудобрений (Шпаар, Элмер, 2000; Артюхов, Подобедов, 2012; Калабашкин, Коновалова, 2013; Титова, 2015).

Цель исследований — оценить влияние микроудобрений на урожайность и качество семян люпина белого при возделывании его на фоне минеральных макроудобрений в условиях в Белгородской области.

Методика исследований. Исследования проводились на опытном поле Белгородского ГАУ в 2013–2015 годах.

Полевые опыты закладывались на чернозёме типичном среднесиловом малогумусном тяжелосуглинистом гранулометрического состава. Пахотный слой почвы имел следующие агрохимические показатели: содержание гумуса — 4,13%, pH_{KCl} — 5,6, содержание подвижного фосфора по Чирикову — 142,0 мг/кг, обменного калия по Чирикову — 155,0 мг/кг почвы.

Погодные условия вегетационных периодов люпина в годы проведения исследований были засушливыми, характеризовались значительными колебаниями температуры, относительной влажности воздуха и неравномерностью распределения осадков. Наилучшие погодные условия для возделывания люпина за годы исследований сложились в 2014 году, так как в период бутонизации и цветения растений стояла тёплая погода с достаточным количеством осадков. Самым неблагоприятным для возделывания люпина оказался 2013 год, характеризующийся значительным дефицитом влаги при избытке тепла на протяжении всей вегетации растений. При возделывании люпина одним из основных факторов, лимитирующих урожайность, является влагообеспеченность.

Объект исследований — сорт люпина белого Дега. Предмет исследований — макроудобрения и хелатные микроудобрения.

Полевой опыт включал следующие варианты внесения удобрений: контроль (без внесения удобрений), $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-2» (Cu — 32–40 г/л, Mo — 17–22 г/л), $N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-3» (Cu — 16,2–20 г/л, Zn — 35–40 г/л). Аммиачную селитру, суперфосфат двойной и хлористый калий вносили под предпосевную культивацию, а жидкие удобрения стимулирующие составы «ЖУСС-2» и «ЖУСС-3» в дозе 2,0 л/га использовали для внекорневой подкормки растений люпина в фазе бутонизации.

Учётная площадь делянки — 10 м², повторность четырёхкратная, размещение вариантов в повторениях систематическое.

Посев люпина с междурядьями 15 см проводили зерновой сеялкой СН-16 в оптимальные сроки. Норма высева — 1,3 млн шт. всхожих семян на 1 га, глубина заделки — 3–4 см. Предшественник — яровая пшеница, измельчённую солому которой разбрасывали по поверхности поля.

Урожайность определяли путём обмола, взвешивания семян люпина со всей учётной делянки и её пересчёта на 100% чистоту и 14% влажность. Содержание сырого протеина в семенах определяли расчётным путём, перемно-

жая содержание общего азота на коэффициент 6,25 (ГОСТ 13496.4-93), содержание сырого жира — по Сокслету (ГОСТ 13496.15-97), содержание алкалоидов — йодометрическим методом. Оценку экономической эффективности проводили по фактическим затратам. Расчёт биоэнергетической эффективности проводили по методике В. В. Коринец, А. Ф. Козловцева, В. Н. Козенко (1985). Оценка достоверности результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Результаты исследований. Интегрирующим показателем влияния комплекса агротехнических приёмов на продуктивность растений и эффективность их производства является урожайность.

Использование минеральных макро- и микроудобрений в засушливых условиях вегетации в годы проведения исследований способствовало повышению семенной продуктивности растений люпина белого (табл. 1).

Довольно высокая урожайность семян люпина была получена в варианте опыта $N_{60}P_{60}K_{60}$ — 2,18 т/га, тогда как на контроле — лишь 1,50 т/га. Микроудобрения способствовали повышению урожайности семян на 0,32 т/га, или на 14,7% (ЖУСС-2), и на 0,27 т/га, или на 12,4% (ЖУСС-3) по сравнению с полным минеральным удобрением.

Ещё более высокая урожайность семян люпина белого была получена в вариантах опыта с комплексным применением жидких удобрительных стимулирующих составов и полного минерального удобрения. В варианте опыта $N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-2» урожайность семян составила 2,50 т/га, а в варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ + ЖУСС-3 — 2,45 т/га, что на 1,00 т/га, или на 66,7%, и на 0,95 т/га, или на 63,3%, больше по сравнению с контрольным вариантом.

Одной из важных задач современного аграрного производства является получение высококачественной, биологически полноценной продукции наряду с одновременным повышением продуктивности сельскохозяйственных культур. При возделывании люпина белого основными показателями оценки качества семян является содержание в нём сырого протеина и жира, а также их сбор с урожаем. Проведённый биохимический анализ семян люпина белого показал, что их состав зависел как от складывающихся погодных условий, так и от уровня минерального питания. Внесение минеральных удобрений в засушливых условиях вегетации в годы проведения исследований повышало не только урожайность, но и содержание протеина в семенах люпина (табл. 2).

Содержание сырого протеина в семенах люпина белого по годам исследований заметно изменялось. Так, в засушливом 2013 году содержание сырого протеина в семенах варьировалось от 39,8 до 41,1%, в более благоприятном 2014 году — от 38,5 до 41,5%, а в засушливом 2015 году — от 31,0 до 32,6%.

1. Урожайность семян люпина белого в зависимости от минеральных удобрений, т/га

Вариант опыта	Урожайность, т/га				Прибавка к контролю	
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	средняя	т/га	%
Контроль (без удобрений)	1,26	1,70	1,53	1,50	—	—
$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,94	2,34	2,27	2,18	0,68	45,3
$N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-2»	1,97	2,80	2,74	2,50	1,00	66,7
$N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-3»	1,95	2,75	2,66	2,45	0,95	63,3

Примечание: НСР₀₅ в 2013 году — 0,12, в 2014 году — 0,20, в 2015 году — 0,19.

2. Качество семян люпина белого в зависимости от минеральных удобрений

Вариант опыта	Сырой протеин, %				Сырой жир, %				Алкалоиды, %			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее
Контроль (без удобрений)	39,8	38,5	31,0	36,4	8,6	6,7	9,8	8,4	0,105	0,157	0,134	0,132
$N_{60}P_{60}K_{60}$	40,4	38,7	32,4	37,2	8,0	6,6	9,7	8,1	0,145	0,127	0,104	0,125
$N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-2»	41,1	41,5	32,1	38,2	8,1	6,5	9,8	8,1	0,139	0,095	0,110	0,115
$N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-3»	40,4	40,6	32,6	37,9	8,4	6,8	9,6	8,3	0,173	0,142	0,132	0,149

В среднем за годы исследований содержание сырого протеина в семенах люпина варьировалось по вариантам опыта от 36,4 до 38,2%. Наибольшее содержание протеина в семенах было отмечено в варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-2» — 38,2, тогда как в контроле — 36,4%.

Кормовую ценность семян люпина определяет также содержание в них сырого жира. Сырой жир — совокупность в корме истинных жиров и жироподобных веществ. Содержание сырого жира в семенах люпина в сложившихся засушливых условиях мало различалось по вариантам опыта и варьировалось в незначительных пределах — от 8,1 до 8,4%. Повышенное содержание сырого жира отмечено в более засушливые годы вегетации растений.

В семенах люпина белого содержатся алкалоиды, которые характеризуются сильным физиологическим действием. Использование семян люпина с повышенным содержанием алкалоидов в кормлении скота может приводить к отравлению животных. Поэтому очень важно, чтобы алкалоидность семян не превышала предельно допустимых значений.

При определении алкалоидов в семенах люпина нами было отмечено небольшое их содержание, которое находилось в пределах от 0,115 до 0,149%, что ниже предельно допустимой нормы для кормовых сортов. Больше их содержание — от 0,139 до 0,173% — было отмечено в засушливом 2013 году.

Важными показателями, характеризующим люпин как ценную кормовую культуру, является также сбор кормовых единиц, сырого протеина и жира с урожаем семян. Высокая урожайность семян люпина белого обеспечивает значительные сборы протеина и жира с единицы площади посева (табл. 3).

Наибольший сбор кормовых единиц, сырого протеина и жира с урожаем люпина белого был получен в вариантах $N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-2» — 2,75 тыс./га, 955 кг/га и 203 кг/га; $N_{60}P_{60}K_{60}$ + ЖУСС-3 — 2,70 тыс./га, 929 кг/га и 203 кг/га, тогда как в контроле эти показатели составили лишь 1,65 тыс./га, 546 кг/га и 126 кг/га соответственно.

Анализ экономической эффективности показал, что возделывание люпина белого было оправдано во всех изучаемых вариантах опыта. Максимальные показатели экономической эффективности были отмечены при внекорневой подкормке растений хелатными микроудобрениями «ЖУСС-2» и «ЖУСС-3» на фоне минеральных макроудобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$. Прибыль в варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-2» составила

3. Сбор кормовых единиц, протеина и жира с урожаем семян люпина белого в зависимости от применения минеральных удобрений (2013-2015 гг.)

Вариант опыта	Сбор корм. ед., тыс./га	Сбор, кг/га	
		сырого протеина	сырого жира
Контроль (без внесения удобрений)	1,65	546	126
$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,40	811	177
$N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-2»	2,75	955	203
$N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-3»	2,70	929	203

19 286 руб./га, уровень рентабельности — 105,9%, а в варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-3» — соответственно 18 579 руб./га и 102,2%, что значительно выше, чем в контроле и варианте с применением одних макроэлементов.

Комплексное использование полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ и жидких удобрительных стимулирующих составов «ЖУСС-2» и «ЖУСС-3» обеспечивало также высокий коэффициент биоэнергетической эффективности — 1,67 и 1,64 соответственно.

Таким образом, урожайность и качество семян люпина белого изменялись в значительных пределах в зависимости от макро- и микроудобрений. При этом наибольшее положительное влияние оказывало комплексное применение макро- и микроудобрений.

Заключение. Проведённые исследования и анализ экспериментальных данных позволили научно обосновать применение минеральных макро- и микроудобрений, обеспечивающих наилучшую реализацию биологического потенциала люпина белого. Комплексное применение макро- и микроудобрений ($N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-2», $N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-3») в засушливых условиях вегетации позволяло увеличить урожайность семян люпина белого на 0,95–1,00 т/га, или на 63,3–66,7% по сравнению с контролем. Наибольшее содержание протеина в семенах люпина было отмечено при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ + «ЖУСС-2», которое составило 38,2%, тогда как в контроле — лишь 36,4%. Содержание сырого жира в семенах мало изменялось по вариантам опыта и находилось в пределах 8,1–8,4%. Алкалоидность во всех вариантах не превышала допустимого уровня для кормового люпина. В вариантах с комплексным применением макро- и микроудобрений была достигнута высокая экономическая и биоэнергетическая эффективность возделывания люпина.

Литература

- Адаптивная технология возделывания люпина белого для Центрально-Чернозёмного региона / В.Н. Наумкин, Л.А. Наумкина, О.Ю. Куренская, А.И. Артюхов, М.И. Лукашевич // Вестник Курской ГСХА. — 2013. — № 1. — С. 58–59.
- Артюхов А.И. Люпин — важная составляющая часть стратегии самообеспечения России комплементарным белком / А.И. Артюхов, А.В. Подобедов // Кормопроизводство. — 2012. — № 5. — С.3–4.

3. Артюхов А.И. Люпин в адаптивной интенсификации растениеводства / А.И. Артюхов // 20 лет Всероссийскому научно-исследовательскому институту люпина: сб. науч. тр. — Брянск: ЗАО Изд-во «Читай-город», 2007. — С.10–15.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
5. Завалин А.А. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество семян синего люпина / А.А. Завалин, П.Н. Калабашкин // Достижения науки и техники АПК. — 2015. — Т. 29. — № 10. — С.19–23.
6. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар, Ф. Элмер, А.М. Постников, Г.И. Тарануха, В.А. Захарченко, К. Эстер и др., под общей редакцией Д. Шпаара. — Мн.: «ФУАинформ», 2000. — 264 с.
7. Калабашкин П.Н. Влияние инокуляции семян и минеральных удобрений на продуктивность люпина узколистного при уборке на кормовые цели / П.Н. Калабашкин, Н.Ю. Коновалова // Молочнохозяйственный вестник. — 2013. — № 4 (12). — С.20–24.
8. Коринец В.В. Энергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур / В.В. Коринец, А.Ф. Козловцев, В.Н. Козенко. — Волгоград, 1985. — 30 с.
9. Титова В.И. Влияние микроудобрений на урожайность и качество зерна белого люпина сорта Дегу / В.И. Титова, Е.В. Дабахова, Е.О. Титова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. — 2015. — № 3 (31). — С.42–47.
10. Титова Е.О. Урожайность и качество зерна сортов белого люпина при выращивании его на дерново-подзолистой почве Нижегородской области / Е.О. Титова // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. — 2015. — № 3 (7). — С.8–13.
11. Чекмарев П.А. Рациональные подходы к решению проблемы белка в России / П.А. Чекмарев, А.И. Артюхов // Достижения науки и техники АПК. — 2011. — № 6. — С.5–8.

References

1. Adaptivnaya tekhnologiya vozdelvaniya lyupina belogo dlya Tsentralno-Chernozemnogo regiona / V.N. Naumkin, L.A. Naumkina, O.Yu. Kurenskaya, A.I. Artyukhov, M.I. Lukashevich // Vestnik Kurskoy GSKhA. — 2013. — No. 1. — P. 58–59.
2. Artyukhov A.I. Lyupin — vazhnaya sostavlyayushchaya chast strategii samoobespecheniya Rossii komplementarnym belkom / A.I. Artyukhov, A.V. Podobedov // Kormoproizvodstvo. — 2012. — No. 5. — P.3–4.
3. Artyukhov A.I. Lyupin v adaptivnoy intensifikatsii rastenievodstva / A.I. Artyukhov // 20 let Vserossiyskomu nauchno-issledovatel'skomu institutu lyupina: sb. nauch. tr. — Bryansk: ZAO Izd-vo "Chitay-gorod", 2007. — P.10–15.
4. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospikhov. — Moscow: Agropromizdat, 1985. — 351 p.
5. Zavalin A.A. Vliyaniye mineralnykh udobreniy i biopreparatov na urozhaynost i kachestvo semyan sinego lyupina / A.A. Zavalin, P.N. Kalabashkin // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. — 2015. — Vol. 29. — No. 10. — P.19–23.
6. Zernobobovye kultury / D. Shpaar, F. Ellmer, A.M. Postnikov, G.I. Taranukho, V.A. Zakharchenko, K. Ester et al., pod obshchey redaktsiei D. Shpaara. — Mn.: "FUAINFORM", 2000. — 264 p.
7. Kalabashkin P.N. Vliyaniye inokulyatsii semyan i mineralnykh udobreniy na produktivnost lyupina uzkolistnogo pri uborke na kormovye tseli / P.N. Kalabashkin, N.Yu. Konovalova // Molochnokhozyaystvennyy vestnik. — 2013. — No. 4 (12). — P.20–24.
8. Korinets V.V. Energeticheskaya effektivnost vozdelvaniya sel'skokhozyaystvennykh kultur / V.V. Korinets, A.F. Kozlovtssev, V.N. Kozenko. — Volgograd, 1985. — 30 p.
9. Titova V.I. Vliyaniye mikroudobreniy na urozhaynost i kachestvo zerna belogo lyupina sorta Dega / V.I. Titova, E.V. Dabakhova, E.O. Titova // Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. — 2015. — No. 3 (31). — P.42–47.
10. Titova E.O. Urozhaynost i kachestvo zerna sortov belogo lyupina pri vyrashchivaniy ego na dernovo-podzolistoy pochve Nizhegorodskoy oblasti / E.O. Titova // Vestnik Nizhegorodskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. — 2015. — No. 3 (7). — P.8–13.
11. Chekmarev P.A. Ratsionalnye podkhody k resheniyu problemy belka v Rossii / P.A. Chekmarev, A.I. Artyukhov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. — 2011. — No. 6. — P.5–8.

PRODUCTIVITY AND SEED QUALITY OF WHITE LUPINE AS AFFECTED BY MINERAL FERTILIZATION

NAUMKIN V. N.¹, Dr. Agr. Sc.

KURENSKAYA O. YU.², PhD Agr. Sc.

YAGOVENKO T. V.³, PhD. Biol. Sc.

¹Belgorod State Agrarian University

308015, Russia, the Belgorod region, Belgorodskiy rayon, poselok Mayskiy (village), Vavilova str., 85

²"VILAR", Belgorod branch

309103, Russia, the Belgorod region, Belgorodskiy rayon, poselok Mayskiy

³Federal Williams Research Center of Fodder Production and Agroecology, the All-Russian Research Institute of Lupine

241524, Russia, Bryansk, poselok Michurinskiy (village), Berezovaya str., 2

E-mail: kuren.olya@rambler.ru

Paper reports on the influence of mineral macro- and micro-fertilizers on productivity and seed quality of white lupine. Field trials took place in 2013–2015 at the department of Crop Production, Plant Breeding and Vegetable Production in Belgorod State Agrarian University. High-intensive white lupine "Dega" performed as the object of study. High temperature and low water availability were the parameters of weather in the period of investigations. Soil was chernozem with low humus and high loam contents. Plot size — 10 m², number of repetitions — 4. Variants were arranged systematically. Experimental design: control (no fertilizers), N₆₀P₆₀K₆₀, N₆₀P₆₀K₆₀ + "ZHUSS-2" (Cu — 32–40 g/L, Mo — 17–22 g/L), N₆₀P₆₀K₆₀ + "ZHUSS-3" (Cu — 16.2–20 g/L, Zn — 35–40 g/L). Ammonium nitrate, double superphosphate and potassium chloride were applied in the period of pre-sowing tillage. Liquid fertilizers "ZHUSS-2" and "ZHUSS-3" were used for top dressing at the stage of bud formation. Fertilization positively affected crop productivity, crude protein content in seeds and yield in general. Application of N₆₀P₆₀K₆₀ in combination with "ZHUSS-2" or "ZHUSS-3" under dry conditions resulted in high seed productivities of 2.18, 2.50 and 2.45 t ha⁻¹ as well as crude protein contents of 37.2, 38.2 and 37.9%, respectively.

Keywords: white lupine, productivity, seed quality, protein, fat, alkaloid.