УДК 633.367: 631.52
EDN PBHTAU

Пташник О. П.[1], Кулинич Р. А.[1], Лукашевич М. И.[2]

ОЦЕНКА СОРТОВ И ВИДОВ ЛЮПИНА *(LUPINUS* L.) В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОГО КЛИМАТА КРЫМА

[1]ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;
[2]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт люпина»

Реферат. *Изучение люпина в условиях Крыма необходимо для решения проблемы дефицита белка. Цель исследований – сравнительная оценка сортов и сортообразцов трех видов люпина для выделения наиболее продуктивных генотипов в контрастных гидротермических условиях степного Крыма. Полевые исследования проводили в 2019–2021 гг. на базе отделения полевых культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (с. Клепинино, Красногвардейский район, РК) на черноземе южном маломощном карбонатном. Закладка опытов и статистическая обработка данных – по Б. А. Доспехову. Наибольшая урожайность семян 1,77 и 1,74 т/га сформировалась в 2019 г. у образцов люпина белого СН-35-13 и СН-78-16, что на 0,24 и 0,21 т/га превысило стандарт. Самая низкая урожайность отмечена в 2020 г. – среднесортовая урожайность семян составила: у люпина белого – 0,12 т/га, узколистного – 0,19 т/га и желтого – 0,15 т/га. В результате комплексной оценки сортов и селекционных номеров люпина белого, узколистного и желтого по параметрам продуктивности выявлено преимущество люпина белого, при среднесортовой урожайности – 0,99 т/га, что на 15 и 21 % выше по сравнению с узколистным и желтым соответственно. Выделены наиболее урожайные генотипы: среди люпина белого – СН-17-14 и СН-35-13, прибавка к стандарту составила 0,20–0,25 т/га; люпина узколистного – Белорозовый 144 и СН-78-07 при урожайности 1,05 и 1,09 т/га, у которых прибавка к стандарту составила 43,8 и 49,3 %. В зависимости от вида и сорта содержание сырого протеина в зерне варьировало от 22,2 до 36,27 %. Наибольшее содержание сырого протеина отмечено у люпина желтого сорта Булат. Диапазон содержания алкалоидов в семенах вариантов опыта от 0,052 до 0,310 %.*

Ключевые слова: *люпин белый (Lupinus albus L.), узколистный (Lupinus angustifolius L.), желтый (Lupinus luteus L.), сорт, метеорологические условия, урожайность, качество зерновой продукции.*

Для цитирования: *Пташник О. П., Кулинич Р. А., Лукашевич М. И. Оценка сортов и видов люпина (Lupinus L.) в условиях засушливого климата Крыма // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 4(32). С. 193–201. EDN: PBHTAU.*

For citation: *Ptashnik O.P., Kulinich R. A., Lukashevich M. I. Evaluation of lupine (Lupinus L.) varieties and species under arid climate of the Crimean Peninsula // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2022. No. 4(32). P. 193–201. EDN: PBHTAU.*

Введение

Род *Lupinus* включает около 200 видов, принадлежащих к семейству Fabaceae, однако наиболее распространенными из них в России являются люпин белый, узколистный и желтый [1–2].

Семена люпина обладают такими желательными свойствами, как высокое содержание белка (35–40 %) и пищевых волокон (до 39 %), что позволяет его использовать в основном в качестве кормовой культуры [3]. В то же время, семенам разных видов люпина приписывают множество фармакологических свойств:

возможность снижать уровень холестерина и кровяное давление, способность регулировать уровень глюкозы в крови. Эти растения являются источником ценного растительного белка и других важных составляющих для питания человека [4]. В условиях быстрого роста населения планеты и спроса потребителей на социально важные продукты, растительные белковые ингредиенты набирают все большую популярность [5–6]. В мировом земледелии люпин выращивают в Австралии, Новой Зеландии, Польше, Германии и Белоруссии — в странах с благоприятными климатическими условиями для его произрастания [7–9].

Люпин – культура для Крыма нетрадиционная. Однако проведенные исследования по его интродукции в условия полуострова подтверждают возможность выращивания *Lupinus* L. в суходольных условиях Крыма [10]. Дефицит растительного белка постоянно поднимает проблему освоения и внедрения высокобелковых культур, адаптированных к конкретным условиям выращивания, поэтому данная сельскохозяйственная культура вызывает все больший научный и производственный интерес. Но для успешного возделывания люпина в регионе необходимы засухоустойчивые, высокоурожайные и скороспелые сорта, приспособленные к конкретным почвенно-климатическим условиям [11].

Цель исследований – сравнительная оценка сортов и сортообразцов трех видов люпина для выделения наиболее продуктивных генотипов в условиях степного Крыма.

Материалы и методы исследований

Объект исследования – процесс формирования продуктивности сортов и селекционных номеров люпина в метеоусловиях степного Крыма и анализ качества зерновой продукции (сырой протеин – по Кьельдалю, ГОСТ 13496.4-2019, алкалоидность – метод Бойко Е.В., ГОСТ 12043-88).

Предмет исследований – сорта и сортообразцы люпина зернофуражного направления селекции ведущих научных учреждений России. В изучении находились: люпин белый (*Lupinus albus* L.) – сорта Мичуринский и Пилигрим и 9 селекционных номеров – СН-1022-09, СН-1677-10, СН-18-13, СН-78-16, СН-40-15, СН-8-12, СН-54-08 СН-17-14, СН-35-13. Стандарт – сорт Мичуринский. Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) – пять сортов: Витязь, Брянский кормовой, Белорозовый 144, Орловский сидерат, Орловский и селекционный номер СН-78-07, стандарт – сорт Витязь. Один сорт люпина желтого (*Lupinus luteus* L.) – Булат. Исследования проводили в 2019–2021 гг. в научном севообороте отделения полевых культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (с. Клепинино, Красногвардейский район, Республика Крым).

Почвенный покров опытного участка – чернозем южный маломощный карбонатный с содержанием гумуса в пахотном слое 2,26 % (ГОСТ 26213-84). На 100 г абсолютно сухой почвы приходится: азота – 3,0–4,0 мг (ГОСТ Р58596-2019), подвижного фосфора – 4,6–6,0 мг и калия – 32–36 мг (ГОСТ 26205-91) [12].

Климат степного Крыма умеренно-континентальный при среднегодовой температуре воздуха 9,8–11,4 °С. Сумма эффективных температур (выше 10 °С) составляет 3100–3500 °С. Годовая сумма осадков 316–466 мм, из них в период с температурой выше 10 °С – 192–235 мм. Максимум осадков выпадает в июле (57 мм), минимум в феврале–марте (26 мм) [13].

При закладке полевого опыта соблюдали существующие методические рекомендации и методику полевого опыта [14, 15]. Площадь учетных делянок 25 м^2, повторность четырехкратная. Размещение делянок в опытах систематическое со смещением. Предшественник – пшеница озимая. Посев культуры проводили при

прогревании слоя почвы 0–10 см до 6–7 °С, в 2019 г. – 21 марта, 2020 г. – 16 марта и 2021 г. – 01 апреля.

Способ посева – сплошной рядовой с междурядьями 15 см при нормах высева по культурам: люпин белый – 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га, люпин узколистный и желтый – по 1,2 млн шт./га.

Для проведения учетов и наблюдений в опыте использовали методику Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [16]. При математической обработке результатов исследований использовали метод однофакторного дисперисонного анализа по Б. А. Доспехову [15]. Для характеристики метеоусловий использовали материалы наблюдений метеостанции с. Клепинино (Красногвардейский район, Республика Крым).

Метеорологические показатели в годы проведения исследований отличались от средних многолетних данных, как по температурному режиму, так и по количеству выпадавших осадков (таблица 1). В сравнении со среднемноголетними данными в 2019 г. в начале вегетации наблюдали дефицит осадков в сочетании с пониженным температурным режимом. Осадки (27,1 мм), способствовавшие получению дружных всходов люпина, выпали только во второй декаде апреля. А те, что выпали в конце мая и начале июня (232,5 % нормы), оказали влияние на рост и увеличение продуктивности растений люпина. Всего за период вегетации люпина в 2019 году сумма осадков составила 239,8 мм (131,0 % нормы). Сумма эффективных температур (выше 5 °С) была на уровне 2256,4 °С, что на 279,5 °С выше среднемноголетнего показателя.

Таблица 1 – Погодные условия проведения исследований

Год	март	апрель			май			июнь			июль			Сумма
	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Среднедекадная температура воздуха, °С														
2019	5,8	8,2	9,1	12,4	19,9	18,4	20,7	23,0	25,1	23,5	23,3	21,1	24,8	2256,4
2020	7,4	7,0	10,1	10,7	14,3	16,9	14,7	20,5	21,9	23,8	26,6	23,0	24,0	2229,0
2021	3,3	7,0	9,7	10,8	14,8	16,1	18,8	17,0	20,6	23,8	24,0	27,0	25,0	2166,8
Средне-многолетнее	6,0	8,8	9,6	11,7	13,7	16,1	17,1	18,9	19,5	21,1	21,6	22,6	22,5	1976,9
Декадная сумма осадков, мм														
2019	1,6	0,1	27,1	0,0	1,1	11,5	11,3	79,4	0,6	39,6	12,3	18,2	37,0	239,8
2020	0,5	0,0	16,8	0,0	11,0	0,0	14,0	0,0	58,0	26,0	0,0	0,3	34,0	160,6
2021	18,9	13,0	10,6	0,7	2,4	2,6	45,9	35,2	76,2	20,2	31,2	3,3	7,0	267,2
Средне-многолетнее	10,0	6,0	10,0	12,0	15,0	8,0	19,0	20,0	24,0	15,0	19,0	12,0	13,0	183,0

Сезон 2020 г. по влагообеспеченности характеризовался как засушливый (ГТК был на уровне 0,79). Начиная с самого начала своего развития растения люпина ощущали недостаток влаги. Осадки выпадали локальные и небольшие, хотя сумма их была достаточная для нормального развития растений. Фазы развития культуры бутонизация и цветение проходили еще и при повышенном температурном режиме воздуха. В мае температура воздуха была выше среднемноголетних показателей на 1,1–1,7 °С. В отдельные дни дневная температура превышала 30 °С. Выпавшие осадки во второй и третьей декадах июня существенной роли в формировании урожая не сыграли, так как он был уже полностью сформирован. Исключение составлял лишь люпин узколистный. На растениях *L. angustifolius* отмечали израстание растений – нарастание вегетирующей массы и образование новых цветков.

В 2021 г. погодные условия в целом складывались довольно благоприятно. Достаточное количество осадков на первой стадии развития культуры – 13,0 и 10,6 мм

и умеренная температура (на уровне среднемноголетней) способствовали своевременному получению всходов (через десять дней после посева) и хорошему их развитию. Однако дефицит осадков за период конец апреля – вторая декада мая (всего 16,3 % нормы) отрицательно сказалось на дальнейшем развитии. Растения выживали благодаря влагозапасам почвы и умеренной температуры воздуха. Обильные осадки за период третья декада мая и до конца вегетации люпина (третья декада июля) – 208,7 мм или 215,2 % нормы улучшили состояние посевов. Однако, обильные осадки в период начало созревания (конец июня – начало июля) способствовали израстанию культуры, что повлияло на увеличение продолжительности вегетационного периода и в конечном итоге на урожайность (недобор урожая за счет неравномерного созревания).

Результаты и их обсуждение

При выращивании любой сельскохозяйственной культуры основным показателем эффективности ее производства является урожайность. При изучении культуры люпин нами отмечено, что урожайность семян зависела как от вида, так и от сорта. Немаловажную роль сыграли и метеорологические условия года. Самая низкая урожайность люпина была в 2020 г. В зависимости от вида и сорта урожайность семян была на уровне 0,10–0,48 т/га (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность семян сортов и сортообразцов люпина

Сорт, сортообразец	Урожайность семян, т/га				Отклонение от стандарта, +/- (среднее)	
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	средняя	т/га	%
Люпин белый (*Lupinus albus* L.)						
Мичуринский (St.)	1,53	0,12	0,98	0,88	-	-
Пилигрим	1,66	0,10	1,26	1,01	0,13	14,8
СН-1022-09	1,65	0,10	1,17	0,97	0,09	10,2
СН-1677-10	1,73	0,18	1,07	0,99	0,11	12,5
СН-18-13	1,60	0,13	1,11	0,95	0,07	7,9
СН-78-16	1,74	0,13	1,12	1,00	0,11	12,5
СН-40-15	1,61	0,13	1,20	0,98	0,10	11,4
СН-8-12	1,62	0,10	1,11	0,94	0,06	6,8
СН-54-08	1,44	0,15	1,41	1,00	0,12	13,6
СН-17-14	1,64	0,13	1,48	1,08	0,20	22,7
СН-35-13	1,77	0,13	1,48	1,13	0,25	28,4
Среднесортовая	1,49	0,12	1,22	0,99		
$НСР_{05}$	0,21	0,03	0,34	0,19		
Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.)						
Витязь (St.)	0,83	0,20	1,16	0,73	-	-
Брянский кормовой	0,95	0,28	1,48	0,90	0,17	23,3
Белорозовый 144	1,64	0,40	1,12	1,05	0,32	43,8
СН-78-07	1,52	0,35	1,40	1,09	0,36	49,3
Орловский сидерат	1,13	0,48	1,32	0,98	0,25	34,2
Орловский	0,99	0,23	1,20	0,81	0,08	10,9
Среднесортовая	1,18	0,32	1,28	0,93		
$НСР_{05}$	0,36	0,19	0,32	0,29		
Люпин желтый (*Lupinus luteus* L.)						
Булат	0,72	0,15	1,50	0,79	-	-

Наибольшая урожайность сформировалась в 2019 г., диапазон которой составил 1,18–1,74 т/га. В этот год наблюдали большое преимущество по урожайности люпина белого по сравнению с другими видами (среднесортовая

урожайность выше в 1,26 раза, чем у люпина узколистного и 2,07 раза – люпина желтого).

В среднем за годы исследований урожайность семян сортов и сортообразцов люпина белого варьировала от 0,88 до 1,13 т/га. Максимальную урожайность обеспечил селекционный номер СН-35-13, что в 1,28 раза выше, чем у стандартного сорта Мичуринский. Также высокая урожайность зафиксирована и у селекционного номера СН-17-14 – 1,08 т/га, прибавка к стандарту составила 22,7 %.

Урожайность семян люпина узколистного варьировала от 0,73 до 1,09 т/га. Два образца, сорт Белорозовый 144 и селекционный номер СН-78-07 значительно превысили по урожайности стандартный сорт Витязь (на 43,8–49,3 %). Средняя урожайность семян люпина желтого сорта Булат составила 0,79 т/га. При сравнительной оценке среднесортовой урожайности видов люпина установлено, что сортообразцы белого более урожайные (по сравнению с узколистным в 1,06 раза, желтым – 1,25).

Анализ снопового материала показал, что за годы исследований наибольшая масса семян с одного растения получена у образцов люпина белого СН-40-15 и СН-18-13, что составило 3,65 и 3,69 г соответственно. Среднесортовой показатель был на уровне 3,07 г (таблица 3). У люпина узколистного и желтого величина этого показателя составила 0,22 г и 1,85 г, что на 7,2 % и 60,2 % ниже чем у белого. Масса 1000 семян у *L. albus* находилась на уровне 130–188 г, узколистного – 81–110 г, желтого – 86 г. Семена *L. angustifolius* и *L. luteus* в 1,60 и 1,71 раза мельче семян белого люпина.

Таблица 3 – Показатели продуктивности и качества зерновой продукции люпина (среднее за 2019–2021 гг.)

Сорт, сортономер	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га	Содержание в семенах, %		
				протеина	жира	алкалоидов
Люпин белый (*Lupinus albus* L.)						
Мичуринский (St.)	2,41	168	0,88	22,2	7,13	0,061
Пилигрим	3,04	174	1,01	24,04	7,05	0,067
СН-1022-09	2,81	161	0,97	24,28	7,51	0,096
СН-1677-10	3,10	188	0,99	24,54	7,61	0,099
СН-18-13	3,69	164	0,95	24,68	7,58	0,089
СН-78-16	2,39	161	1,00	23,63	7,42	0,153
СН-40-15	3,65	178	0,98	26,13	7,41	0,193
СН-8-12	3,64	176	0,94	24,17	7,22	0,081
СН-54-08	2,93	169	1,00	24,63	7,18	0,142
СН-17-14	3,12	153	1,08	22,78	7,42	0,087
СН-35-13	2,95	130	0,81	25,91	7,37	0,266
Среднесортовая	3,07	166	0,99	24,09		
$НСР_{05}$	0,68	2,45	0,19			
Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.)						
Витязь (St.)	1,81	81	0,73	29,00	2,45	0,052
Брянский кормовой	3,17	110	0,90	29,26	2,18	0,088
Белорозовый144	2,53	103	1,05	25,50	2,57	0,037
СН-78-07	2,83	88	1,09	28,53	2,39	0,070
Орловский сидерат	3,13	91	0,98	25,18	2,10	0,310
Орловский	3,62	102	0,81	24,35	2,38	0,214
Среднесортовая	2,85	96	0,93	26,97		
$НСР_{05}$	0,76	2,00	0,29			
Люпин желтый (*Lupinus luteus* L.)						
Булат	1,22	86	0,80	36,27	-	0,048

При выращивании культуры на кормовые цели большое значение имеет качество получаемых кормов, а именно содержание сырого протеина и жира [17]. Содержание сырого протеина в семенах люпинов варьировало от 22,2 до 36,27 %. Наибольшее его количество отмечено у люпина желтого. Среднесортовой показатель у люпина узколистного находился на уровне 26,97 %, у белого – 24,09 %, что на 2,88 % ниже, чем у узколистного и на 12,18 % чем у желтого. Наибольшее содержание сырого жира выявлено у люпина белого (7,05 % у сорта Пилигрим и 7,61 % у образца СН-1677-10).

Все виды люпина содержат в семенах и зеленой массе физиологически активные вещества – алкалоиды. Предельный уровень алкалоидности для кормовых сортов – до 0,3 % в зерне в расчете на сухое вещество [18]. В наших исследованиях количественное содержание алкалоидов в семенах было на уровне 0,052–0,310 %, и наибольшее количество отмечено у люпина узколистного сорта Орловский сидерат.

Выводы

В почвенно-климатических условиях степного Крыма выделены наиболее продуктивные сортообразцы люпина белого — СН-17-14 и СН-35-13, с урожайностью семян 1,08 и 1,13 т/га. Прибавка урожая по отношению к стандартному сорту Мичуринский составила 0,20–0,24 т/га, или 22,7–28,4 %. Из сортов люпина узколистного выделились сорт Белорозовый 144 и сортообразец СН-78-07 с урожайностью 1,05 и 1,09 т/га (прибавка к стандарту сорт Витязь 0,32 и 0,36 т/га). Содержание сырого протеина в семенах люпина варьировало от 22,2 до 36,27 %, сырого жира – 2,10–7,61 %, содержание алкалоидов составило 0,052–0,310 %.

В результате комплексной оценки сортов и сортообразцов люпина белого, узколистного и желтого по параметрам продуктивности выявлено преимущество белого. Его среднесортовая урожайность – 0,99 т/га, что на 15 и 21 % выше по сравнению с узколистным и желтым. Также люпин белый превосходит другие виды люпина по содержанию сырого жира в семенах. Семена сортообразцов СН-1677-10 и СН-18-13 содержали 7,61 и 7,58 % жира. Наибольшее количество сырого протеина отмечено у люпина желтого.

Литература

1. Guilengue N., Alves S., Talhinhas P., Neves-Martins J. Genetic and genomic diversity in a Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) germplasm collection and adaptability to Mediterranean climate conditions // Agronomy. 2020. Vol. 10. No.1. Art. No. 21. DOI: 10.3390/agronomy10010021.

2. Дубинкина Е. А., Беляев Н. Н. Люпин белый и люпин узколистный в условиях Тамбовской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 1(25). С. 103–106.

3. Tahmasian A., Broadbent J.A., Juhász A., Nye-Wood M., Le T.T., Bose U., Colgrave M.L. Evaluation of protein extraction methods for in-depth proteome analysis of narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius*) seeds // Food Chemistry. 2022. Vol. 367. Art. No. 130722. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.130722.

4. Arnoldi A., Boschin G., Zanoni C., Lammi C. The health benefits of sweet lupin seed flours and isolated proteins // Journal of Functional Foods. 2015. Vol. 18. P. 550–563. DOI: 1016/j.jff.2015.08.012.

5. Родионова Н. С., Щетилина И. П., Короткова К. Г., Шолин В. А., Черкасова Н. С., Торосян А. О. Перспективы применения зернобобовых в инновационных технологиях функциональных продуктов питания // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 3. С. 153–163. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-3-153-163.

6. Niewiadomska A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., Ratajczak K., Waraczewska Z., Budka A. The influence of bio-stimulants and foliar fertilizers on yield, plant features, and the level of soil biochemical activity in white lupine (*Lupinus albus* L.) cultivation // Agronomy. 2020. Vol. 10. Art. No. 150. DOI: 10.3390/agronomy10010150.

7. Kubiś M., Kaczmarek S.A., Nowaczewski S., Adamski M., Hejdysz M., Rutkowski A. Influence of graded inclusion of white lupin (*Lupinus albus*) meal on performance, nutrient digestibility and ileal viscosity of laying hens // British Poultry Science. 2018. Vol. 59(4). P. 477–484. DOI: 10.1080/00071668.2018.1459041.

8. Beyene G., Ameha N., Urge M., Estifanos A. Replacing soybean meal with processed lupin (*Lupinus albus*) meal as poultry layers feed // Livestock Research for Rural Development. 2014. Vol. 26(11). P. 204.

9. Laudadio V., Tufarelli V. Influence of substituting dietary soybean meal for dehulled-micronized lupin (*Lupinus albus* cv. Multitalia) on early phase laying hens production and egg quality // Livestock Science. 2011. Vol. 140(1-3). P. 184–188. DOI: 10.1016/j.livsci.2011.03.029.

10. Пташник О.П. Изучение продуктивности и качества зерна сортов и сортообразцов люпина белого (*Lupinus albus* L.) // Таврический вестник аграрной науки. 2021. №3(27). С. 155–163. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-155-163.

11. Блинник А. С., Демидова А. Г., Наумкина Л. А., Куренская О. Ю., Лукашевич М. И. Результаты испытания новых сортов и образцов люпина белого в условиях лесостепи Центрально-Черноземного региона // Зерновое хозяйство России. 2021. № 3(75). С. 51–56. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-75-3- 51-56.

12. Половицкий И. Я., Гусев П. Г. Почвы Крыма и повышение их плодородия. Симферополь: Таврия, 1987. 152с.

13. Гусев П. Г., Кизяков Ю. Е., Белоглазова Е. А. Почвенно-климатические ресурсы Крыма // Научно обоснованная система земледелия Республики Крым. Симферополь: Редотдел Крымского комитета по печати, 1994. С. 25–40.

14. Такунов И. П., Слесарева Т. Н., Лукашевич М. И., Агеева П. А., Руцкая В. И., Пимохова Л. И., Мисникова Н. В., Новиков М. Н. Перспективная ресурсосберегающая технология возделывания люпина: научно-практические рекомендации. Брянск: ВНИИ люпина, 2017.74 с.

15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351с

16. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. М: Колос, 1985. 270 с.

17. Наумкин В. Н., Наумкина Л. А., Куренская О. Ю., Лукашевич М. И., Агеева П. А. Оценка сортов люпина по урожайности и качеству семян, адаптивности и устойчивости растений к засухе // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. № 1(21). С. 132–140.

18. Андрианова Е. Н., Егорова И. А., Григорьева Е. Н., Шевяков А. Н., Пронин В. В. Люпин в кормлении кур-несушек родительского стада // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 2. С. 326–336. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.2.326rus.

References

1. Guilengue N., Alves S., Talhinhas P., Neves-Martins J. Genetic and genomic diversity in a Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) germplasm collection and adaptability to Mediterranean climate conditions // Agronomy. 2020. Vol. 10. No.1. Art. No. 21. DOI: 10.3390/agronomy10010021.

2. Dubinkina E. A., Belyaev N. N. White lupine and blue lupine in conditions of Tambov region // Legumes and Groat Crops. 2018. No. 1(25). P. 103–106.

3. Tahmasian A., Broadbent J.A., Juhász A., Nye-Wood M., Le T.T., Bose U., Colgrave M.L. Evaluation of protein extraction methods for in-depth proteome analysis of narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius*) seeds // Food Chemistry. 2022. Vol. 367. Art. No. 130722. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.130722

4. Arnoldi A., Boschin G., Zanoni C., Lammi C. The health benefits of sweet lupin seed flours and isolated proteins // Journal of Functional Foods. 2015. Vol. 18. P. 550–563. DOI: 10.1016/j.jff.2015.08.012.

5. Rodionova N. S., Shchetilina I. P., Korotkova K. G., Sholin V. A., Cherkasova N. S., Torosyan A. O. Prospects for the use of pulses in innovative technologies for functional food products // Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2020. Vol. 82. No. 3. P. 153–163. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-3-153-163

6. Niewiadomska A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., Ratajczak K., Waraczewska Z., Budka A. The influence of bio-stimulants and foliar fertilizers on yield, plant features, and the level of soil biochemical activity in white lupine (*Lupinus albus* L.) cultivation // Agronomy. 2020. Vol. 10. Art. No. 150. DOI: 10.3390/agronomy10010150.

7. Kubiś M., Kaczmarek S. A., Nowaczewski S., Adamski M., Hejdysz M., Rutkowski A. Influence of graded inclusion of white lupin (*Lupinus albus*) meal on performance, nutrient digestibility and ileal viscosity of laying hens // British Poultry Science. 2018. Vol. 59(4). P. 477–484. DOI: 10.1080/00071668.2018.1459041.

8. Beyene G., Ameha N., Urge M., Estifanos A. Replacing soybean meal with processed lupin (*Lupinus albus*) meal as poultry layers feed // Livestock Research for Rural Development. 2014. Vol. 26(11). P. 204.

9. Laudadio V., Tufarelli V. Influence of substituting dietary soybean meal for dehulled-micronized lupin (*Lupinus albus* cv. Multitalia) on early phase laying hens production and egg quality // Livestock Science. 2011. Vol. 140(1-3). P. 184-188 DOI: 10.1016/j.livsci.2011.03.029.

10. Ptashnik O. P. Yield and grain quality of varieties and cultivars of white lupine (*Lupinus albus* L.) // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2021. No. 3(27). P. 155-163. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-155-163.

11. Blinnik A. S., Demidova A. G., Naumkina L. A., Kurenskaya O. Yu., Lukashevich M. I. The testing results of the new white lupine varieties and samples in the forest-steppe conditions of the Central Black Earth Region // Grain Economy of Russia. 2021. No. 3(75). P. 51–56. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-75-3-51-56.

12. Polovitsky I. Ya. Gusev P. G. Soils of the Crimea and increasing their fertility. Simferopol: Tauria, 1987. 152 p.

13. Gusev P. G., Kizyakov Yu. E., Beloglazova E. A. Soil-climatic resources of the Crimea // Scientifically substantiated system of agriculture of the Republic of Crimea. Simferopol: Editorial Department of the Crimean Press Committee, 1994. P. 25–40.

14. Takunov I. P., Slesareva T. N., Lukashevich M. I., Ageeva P. A., Rutskaya V.I., Pimokhova L. I., Misnikova N. V., Novikov M. N. Promising resource-saving technology of cultivation of lupin: scientific and practical recommendations. Bryansk: Federal State Budget Scientific Establishment Russian Lupin Research Institute, 2017. 74 p.

15. Dospekhov B. A. Methods of field research. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

16. Methods of State variety testing of agricultural crops. Vol. 1. Moscow: Kolos, 1985. 270 p.

17. Naumkin V.N., Naumkina L. A., Kurenskaya O. Yu., Lukashevich M. I., Ageeva P.A. Evaluation of lupine varieties for yield and seed quality, adaptability and plant resistance to drought // Innovations in Agricultural Complex: problems and perspectives. 2019. No. 1(21). P. 132-–140.

18. Andrianova E. N., Egorov I. A., Grigoryeva E. N., Shevyakov A. N., Pronin V. V. Lupine is applicable in diets for layer chickens of parental flock // Sel'skokhozyaistvennaya Biologia [Agricultural Biology]. 2019. Vol. 54. No. 2. P. 326–336 DOI: 10.15389/agrobiology.2019.2.326rus.

UDC 633.367: 631.52

Ptashnik O. P., Kulinich R. A., Lukashevich M. I.

EVALUATION OF LUPINE (*LUPINUS* L.) VARIETIES AND SPECIES UNDER ARID CLIMATE OF THE CRIMEAN PENINSULA

Summary. *Studies of lupine under conditions of the Crimean Peninsula is essential to address the issues of protein deficiency. This research aimed to assess and compare varieties and species of three types of lupine (Lupinus L.) in order to identify the most productive genotypes in contrasting hydrothermal conditions of the Crimean steppe. Field studies were carried out in 2019–2021 on the experimental plot of the Field Crops Department of the Research Institute of Agriculture of Crimea (village of Klepinino Krasnogvardeisky district Republic of Crimea). Soil – chernozem southern calcareous. Field experiments and statistical data processing were carried out in full compliance with B.A. Dospekhov "Methods of Field Research". The highest seed yield was obtained in 2019. It was provided by white lupine breeding numbers 'CH-35-13' (1.77 t/ha) and 'CH-78-16' (1.74 t/ha); they exceeded standard variety by 0.24 and 0.21 t/ha, respectively. The lowest yield was observed in 2020 – the average seed yield of L. albus was 0.12 t/ha; L. angustifolius – 0.19 t/ha; L. luteus – 0.15 t/ha. As a result of a comprehensive assessment of varieties and breeding numbers of white, narrow-leaved and yellow lupine in terms of productivity, the advantage of white lupine was revealed. Its average seed yield was at the level of 0.99 t/ha, which is 15 and 21% higher compared to Lupinus angustifolius and Lupinus luteus, respectively. On average, over three-year study, breeding numbers 'CH-17-14' and 'CH-35-13' were the most productive among the white lupine representatives; yield increase – 0.20–0.25 t/ha. The best ones among L. angustifolius were 'Belorozovy 144' and 'CH-78-07' (1.05 and 1.09 t/ha, respectively); yield increase – 43.8 and 49.3 %. Depending on the species and variety, the content of crude protein varied from 22.2 to 36.27 %. The highest content of crude protein was noted in yellow lupine plants (variety 'Bulat'). The range of alkaloid content in the seeds of the experimental variants was from 0.052 to 0.310 %.*

Keywords: *white lupine (Lupinus albus L.), narrow-leaved lupine (Lupinus angustifolius L.), yellow lupine (Lupinus luteus L.), variety, meteorological conditions, yield, grain products quality.*

Пташник Ольга Павловна, старший научный сотрудник лаборатории семеноводства и изучения новых генотипов отдела интродукций и технологий в полеводстве и животноводстве ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: ptashnik_o@niishk.ru.

Кулинич Роман Алексеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией семеноводства и изучения новых генотипов отдела интродукций и технологий в полеводстве и животноводстве ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: kulinich_r@niishk.ru.

Лукашевич Михаил Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель направления селекции белого люпина, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса»; 241524, Россия, Брянская область, Брянский район, п. Мичуринский, Березовая ул, 2; e-mail: lupin_mail@mail.ru.

Ptashnik Olga Pavlovna, senior researcher, Laboratory of seed growing and strain investigation of new genotypes, Department of introductions and technologies in agriculture and livestock farming, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: ptashnik_o@niishk.ru.

Kulinich Roman Alekseevich, Cand. Sc. (Agr.), head of the Laboratory of seed growing and strain investigation of new genotypes, Department of introductions and technologies in agriculture and livestock farming, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: kulinich_r@niishk.ru.

Lukashevich Mikhail Ivanovich, Dr. Sc. (Agr.), head of the white lupine breeding sector, All-Russian Research Institute of Lupine – branch of the FSBSI “Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology”; 2, Berezovaya str., village of Michurinskiy, Bryansky district, Bryansk Oblast, 241524, Russia; e-mail: lupin_mail@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 14.05.2022.
Дата принятия к печати – 21.08.2022.