

Пташник О. П.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ И СОРТООБРАЗЦОВ ЛЮПИНА БЕЛОГО (*LUPINUS ALBUS L.*)

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. Отсутствие орошения в Крыму поставило задачу замены сои на равнозначную по питательной ценности и более приспособленную к условиям Крыма культуру. Одна из таких культур – люпин белый (*Lupinus albus L.*). Цель исследований – оценка продуктивности и содержания сырого протеина в зерне, выделение наиболее перспективных сортов и селекционных номеров люпина белого при выращивании в условиях степного Крыма. Исследования проводили в 2016–2018 гг. на опытном поле НИИСХ Крыма в соответствии с методиками полевого опыта и Госсортоиспытания. Изучали влияние биоклиматических условий степного Крыма на рост, развитие, формирование урожайности зерна и содержание белка у четырех сортов (Мичуринский, Алы́й парус (*St.*), Дега и Деснянский 2) и четырех перспективных сортообразцов (СН-1022-09, СН-1677-10, СН-1397-10 и СН-6-11). Погодные условия лет исследований различались и дали возможность провести оценку образцов в благоприятных и стрессовых условиях. В наиболее засушливые годы продолжительность вегетационного периода была 93–97 дня благодаря сокращению межфазных периодов, а в более мягкий год – 101 день. Показатели урожайности неоднозначны по годам: в 2016 г. они составили 0,48–1,45 т/га, в 2017 г. – 0,35–0,56 т/га и в 2018 г. – 0,39–0,54 т/га. В среднем за годы изучения наиболее урожайными были селекционные номера СН-1022-09 и СН-1677-10, урожайность которых составила 0,65 и 0,81 т/га соответственно. В 2017 г. содержание протеина варьировало от 24,02 до 28,49 %, в 2018 г. – от 26,05 до 31,1 %. В среднем за годы изучения наибольшее содержание белка было у сортов Алы́й парус (29,30 %) и Мичуринский (29,03 %). Самой высокой продуктивностью и урожайностью отличались селекционные номера СН-1022-09 и СН-1677-10, а по содержанию сырого протеина – сорта Алы́й парус и Мичуринский, которые рекомендованы для выращивания.

Ключевые слова: люпин белый (*Lupinus albus L.*), сорт, селекционный номер, вегетационный период, погодные условия, урожайность, качество зерновой продукции.

Для цитирования: 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.

For citation: 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.

Введение

Зернобобовые культуры играют немаловажную роль в обеспечении населения высококачественными пищевыми продуктами, а также незаменимы в животноводстве как источник высокобелковых кормов. Не менее важны они в воспроизводстве почвенного плодородия, экономии энергетических ресурсов, получении экологически чистой продукции [1, 2].

Основными зернобобовыми культурами в Крыму являются горох, нут, чечевица. Резкое снижение посевов сои связано с отсутствием орошения (не более 300 га). Возникает необходимость замены этой культуры на равнозначную по питательной ценности и более приспособленную к засушливым условиям Крыма. При интродукции и расширении ассортимента кормовых культур важен их подбор, они должны характеризоваться высокой и стабильной урожайностью, хорошими кормовыми достоинствами, меньшими энергозатратами на возделывание, высокой биологической пластичностью и адаптивностью, меньшей требовательностью к почвенно-климатическим условиям и рационально использующих агроклиматические условия зоны возделывания [3]. Одной из таких культур может служить люпин белый (*Lupinus albus* L.), который характеризуется высоким содержанием в семенах сбалансированного по аминокислотному составу протеина (35–42 %), а по биологической ценности не уступает сое. Люпин – хороший источник жира с высоким уровнем ненасыщенных жирных кислот, углеводов, минеральных веществ и витаминов. Среди зернобобовых культур он имеет наименьшее количество веществ, ингибирующих действие протеолитических ферментов, – трипсина и химотрипсина, поэтому переваримость питательных веществ достаточно высокая. Помимо кормовых достоинств, люпин обладает высокой азотфиксирующей способностью и низкой энергоемкостью при возделывании. Все это делает его культурой многоцелевого использования [4–6]. В отличие от сои, его можно возделывать в разных регионах практически без ограничений по почвенным и климатическим условиям [7–9]. Однако немецкими учеными доказано сильное влияние на урожайность места выращивания культуры по сравнению с влиянием года и генотипа [10].

Сорта белого люпина характеризуются высоким потенциалом урожайности. Новые адаптивные высокопродуктивные сорта, созданные в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт люпина», позволяют значительно расширить посевные площади этой ценной культуры и в условиях биологизации земледелия получать высокие урожаи семян в регионах с засушливым климатом. Реализация потенциала новых сортов возможна только при учете их адаптации к конкретным природно-климатическим условиям [11, 12].

Урожайность сельскохозяйственных культур, в том числе и зернобобовых, в условиях Крыма лимитируется различными неблагоприятными факторами, к числу которых относится резкий дефицит осадков на фоне высоких температур. Оценка адаптивной способности зернобобовых культур особенно при интродукции новых видов является актуальной своевременной задачей, решение которой будет способствовать внедрению культуры в производство.

Цель исследований – оценка продуктивности и содержания сырого протеина в зерне, выделение наиболее перспективных сортов и селекционных номеров люпина белого при выращивании в условиях степного Крыма.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2016–2018 гг. Опыты размещали на опытном поле отдела интродукций и технологий в полеводстве и животноводстве ФГБУН «НИИСХ Крыма» (с. Клепинино, Красногвардейский район). Полевой опыт закладывали систематическим методом со смещением делянок в четыре яруса, в четырехкратной повторности. Площадь делянок 25 м². Учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам [13, 14]. В опытах применяли агротехнику, рекомендованную Всероссийским НИИ люпина [15]. Перед посевом семена обрабатывали штаммом клубеньковых бактерий *Rhizobium lupine* (разработка отдела сельскохозяйственной микробиологии ФГБУН «НИИСХ Крыма» (Крымская коллекция микроорганизмов ФГБУН «НИИСХ Крыма», зарегистрирована на сайте <http://www.scrp-rg> под номером 507484). Ранневесенний посев (2016 г. – 18 марта, 2017 г.

– 16 марта, 2018 г. – 29 марта) осуществляли селекционной сеялкой «СКС-6-10». Урожай убирали малогабаритным комбайном «Сампо-130». Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа [13]. Содержание белка в зерне люпина белого определяли с помощью анализатора «Инфраматик 9500».

Почва опытного участка – чернозем южный, слабогумусированный, легкоглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое 2,26 % (ГОСТ 2621384), валового азота – 0,12–0,3 % (ГОСТ Р58596-2019), фосфора – 0,09–0,16 %, калия – 1,8–2,7 % (ГОСТ 26205-91). Мощность гумусового горизонта 24–36 см. Реакция почвенного раствора нейтральная или слабощелочная (рН – 7,1–7,9). Южные черноземы из-за своего тяжелого механического состава подвержены быстрому уплотнению [16].

Климат центральной части степного Крыма умеренно-континентальный. Средняя годовая температура воздуха составляет 9,8–10,5 °С. Сумма температур выше 10 °С – 3100–3400 °С. Годовая сумма осадков 340–418 мм, из них в период с температурой выше 10 °С – 192–205 мм [17]. Для характеристики метеоусловий за годы исследования использовали материалы многолетних наблюдений метеостанции с. Клепонино. Расчет гидротермического коэффициента (ГТК) проводили по Г. Т. Селянинову [18].

В годы исследований метеоусловия вегетационного периода люпина белого складывались контрастные, что позволило провести оценку образцов в благоприятных и стрессовых для роста условиях. Метеоусловия характеризовались повышенным температурным режимом и сильно варьировали по годам. Наибольшая сумма эффективных температур (1846,7 °С) отмечена в 2018 г., наименьшая (1602,6 °С) – в 2017 г. Превышение по сравнению со среднемноголетними данными составило 357,7 и 113,6 °С или 24,0 и 7,6 % (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика метеорологических условий периода вегетации люпина белого (*Lupinus albus* L.) в условиях степного Крыма

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднемноголетнее значение
Сумма эффективных температур, °С	1756,3	1602,6	1846,7	1489,0
Количество осадков, мм	404,3	94,7	100,2	158,0
Гидротермический коэффициент	2,30	0,59	0,54	1,06

Количество осадков за период вегетации люпина белого (апрель–июль) резко различалось по годам исследования. Наибольшее их количество (404,3 мм) выпало в 2016 г. (236,4 % среднемноголетнего показателя). В 2017 г. и 2018 г. сумма осадков находилась на уровне 94,7 и 100,2 мм соответственно, что составило 59,9 и 63,4 % среднемноголетней нормы. За период вегетации культуры распределение осадков неравномерное и в основном в критические периоды роста и развития культуры (конец мая–начало июня) осадки не отмечали. По влагообеспеченности за период вегетации люпина белого 2016 г. характеризовался как влажный (ГТК = 2,30), а 2017 и 2018 гг. – очень засушливые (ГТК = 0,59 и 0,54 соответственно). Самые благоприятные метеорологические условия для вегетации люпина белого сложились в 2016 г.

Объектом исследований служили включенные в Госреестр селекционных достижений РФ сорта и перспективные селекционные образцы люпина белого селекции ВНИИ люпина: Мичуринский, Алыи парус (St.), Дега и Деснянский 2; селекционные номера: СН-1022-09, СН-1677-10, СН-1397-10 и СН-6-11. Предмет исследований – формирование продуктивности и урожайности у сортов и селекционных номеров люпина белого в условиях степного Крыма.

Результаты и их обсуждение

Погодные условия в годы проведения исследований влияли на рост и развитие растений люпина белого и в целом на продолжительность вегетации. Продолжительность вегетационного периода сортов и селекционных номеров составила от 93 до 101 сут в 2018 г. и 2016 г. соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Структура вегетационного периода сортов и селекционных номеров люпина белого

Год	Дата					Продолжительность периода вегетации, сут
	Посев	Полные всходы	Цветение	Созревание, 90 % побурение	Уборка	
2016	18 марта	04 апреля	28 мая	10 июля	14 июля	101
2017	16 марта	10 апреля	28 мая	06 июля	19 июля	97
2018	29 марта	10 апреля	22 мая	29 июня	9 июля	93

В засушливые годы происходило уменьшение продолжительности вегетационного периода за счет сокращения межфазных периодов, начиная с фазы цветения. Продолжительность межфазного периода «цветение–созревание» составила: в 2016 г. – 43 сут, в 2017 и 2018 гг. – 38 и 37 сут соответственно.

Одним из главных показателей, обеспечивающих возможность продвижения культуры в производство, является ее урожайность. В свою очередь, величина урожая определяется целым рядом дополнительных признаков, среди которых важнейшее место занимают показатели, характеризующие структуру товарной части урожая [19, 20]. В результате проведенного структурного анализа снопового материала нами установлены основные показатели продуктивности сортов и сортообразцов люпина белого при условиях выращивания в степном Крыму. Количество бобов на растении варьировало от 14,2 до 2,9 шт. (таблица 3).

Таблица 3 – Продуктивность сортов и сортообразцов люпина белого

Сорт/ сортообразец	Количество бобов, шт./раст.				Масса семян с растения, г				Масса 1000 семян, г
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	
Алый парус (St.)	4,6	3,2	3,7	3,8	2,6	1,6	1,9	2,0	190
Дега	4,6	3,4	3,3	3,8	2,8	2,3	1,8	2,3	199
Деснянский 2	8,8	3,6	3,2	5,2	5,3	2,9	2,1	3,4	193
Мичуринский	10,2	5,2	3,7	6,4	4,6	3,8	2,0	3,5	170
СН-1022-09	11,0	3,9	2,9	5,9	6,5	3,7	2,2	4,1	208
СН-1677-10	14,2	3,7	3,1	7,0	10,4	3,1	1,7	5,1	202
СН-1397-10	9,0	5,3	4,0	6,1	6,3	3,8	2,1	4,1	210
СН-6-11	11,8	3,9	3,5	6,4	7,5	3,8	2,0	4,4	177
Среднее по опыту	8,7	4,1	3,4	5,4	5,8	3,1	2,0	3,6	194
НСР ₀₅	1,4	0,2	0,4		0,9	1,0	0,4	1,0	1,0

Наибольшее количество бобов завязалось в 2016 г., наименьшее – в 2018 г. При засухе в критический период цветения и формирования плодов и семян число бобов на растении снизилось в среднем на 52,8 и 60,9 %. Наибольшее количество бобов отмечено у сорта Мичуринский и сортообразцов СН-6-11 и СН-1677-10.

Масса семян с растения также значительно варьировала в зависимости от погодных условий года: в 2016 г. вариация составила от 2,6 г (сорт Алый парус) до 10,4 г (селекционный номер СН-1677-10); в 2017 г. – от 1,6 до 3,8 г и 2018 г. – от 1,7 до 2,2 г. В засушливые годы величины этого показателя на 45,6 и 65,6 % были ниже по сравнению с более благоприятным годом по влагообеспеченности. Номера СН-1677-10 и СН-6-11, которые сформировали высокую продуктивность в 2016 г., в

острозасушливом 2018 г. были наименее продуктивными. Сорта Алый парус и Дега имели массу семян более стабильную независимо от погодных условий года.

Масса 1000 семян – сортовой признак [21]. В нашем опыте она варьировала от 170 до 210 г. В значительной степени по величине этого показателя отличались образцы СН-1397-10 – 210 г и СН-1022-09 – 208 г, что достоверно выше всех изучаемых сортов.

Все изучаемые сортообразцы люпина белого характеризовались различной урожайностью, которая сильно варьировала в зависимости от погодных условий года. Максимальная урожайность в опыте отмечена в 2016 г. у селекционных номеров СН-1022-09 и СН-1677-10 – 1,15 и 1,45 т/га соответственно (таблица 4). В 2017 и 2018 гг. урожайность культуры на 0,39 т/га или 46,6 % была ниже по сравнению с 2016 г.

В среднем за три года самую высокую урожайность обеспечил селекционный номер СН-1677-10, достоверно превысив стандартный сорт Алый парус на 0,38 т/га или на 88,4 %. Урожайность остальных изучаемых образцов была на уровне стандарта, а отклонение – в пределах НСР₀₅.

Таблица 4 – Урожайность сортов и сортообразцов люпина белого, т/га

Сорт/сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее
Алый парус (St.)	0,48	0,35	0,45	0,43
Дега	0,65	0,42	0,48	0,52
Деснянский 2	0,65	0,45	0,47	0,52
Мичуринский	0,50	0,43	0,54	0,49
СН-1022-09	1,15	0,40	0,41	0,65
СН-1677-10	1,45	0,54	0,43	0,81
СН-1397-10	0,80	0,56	0,39	0,58
СН-6-11	1,03	0,43	0,43	0,63
Среднее	0,84	0,45	0,45	0,65
НСР ₀₅	0,32	0,16	0,12	0,36

Основное предназначение люпина белого – решение проблемы получения растительного белка. Содержание сырого протеина в зерне – один из главнейших показателей качества производимой продукции этой культуры [22]. Оценка зерна по содержанию сырого протеина и сбору его с урожаем представлены в таблице 5. Установлено, что содержание протеина зависело от условий года. Повышенный температурный режим при отсутствии осадков в период формирования урожая 2018 г. способствовал большему, чем в 2017 г. накоплению белка в зерне белого люпина на 11,7 %.

Вариация содержания сырого протеина по сортообразцам в 2017 г. составила от 24,02 до 28,49 %, а в 2018 г. – от 26,05 до 31,10 %. В среднем за два года наибольшее количество сырого протеина отмечено у стандартного сорта Алый парус (29,30 %).

Таблица 5 – Урожайность и качество зерна сортов и сортообразцов люпина белого

Сорт/ сортообразец	Средняя урожайность, т/га (2017–2018 гг.)	Содержание сырого протеина в абсолютно сухом веществе зерна, %			Сбор белка по зерну, т/га
		2017 г.	2018 г.	среднее	
Алый парус (St.)	0,40	28,49	30,10	29,30	0,12
Дега	0,45	25,14	26,60	25,87	0,12
Деснянский 2	0,46	26,55	31,10	28,83	0,13
Мичуринский	0,49	27,05	31,00	29,03	0,14
СН-1022-09	0,41	25,07	28,90	26,98	0,11
СН-1677-10	0,49	24,02	26,05	25,04	0,12
СН-1397-10	0,48	26,74	30,40	28,57	0,14
СН-6-11	0,43	26,89	30,30	28,60	0,12
Среднее	0,45	26,24	29,30	27,77	0,13

Однако сбор белка с 1 га у сорта Алый Парус составил 0,12 т/га, а у сорта Мичуринский и селекционного номера СН-1397-10 – 0,14 т/га, благодаря более высокой урожайности. Выход белка в равной степени зависит от урожайности образца и содержания в зерне сырого протеина.

Выводы

Вегетационный период, урожайность и качество зерновой продукции люпина белого в условиях степного Крыма в большой степени зависели от гидротермических условий года исследований. Продолжительность вегетационного периода исследуемых образцов варьировала от 93 в 2018 г. до 101 сут в 2016 г. В засушливые годы происходило уменьшение периода вегетации из-за сокращения межфазных периодов, начиная с фазы цветения.

По ряду показателей, характеризующих урожайность, лучшими были селекционные номера СН-1022-09 и СН-1677-10 при средней урожайности 0,65 и 0,81 т/га соответственно.

Результаты анализов зерна люпина белого показали высокое содержание сырого протеина во всех изучаемых образцах. Наибольшее его количество характерно для сортов Алый парус (29,30 %) и Мичуринский (29,03 %).

Сбор белка с единицы площади в равной степени зависит от урожайности и содержания в зерне сырого протеина. Наибольший показатель (0,14 т/га) отмечен у сорта Мичуринский и селекционного номера СН-1397-10.

В результате проведенных исследований установлено, что в условиях степного Крыма по урожайности выделились селекционные номера СН-1022-09 и СН-1677-10, а по содержанию сырого протеина – сорта Алый парус и Мичуринский.

Литература

1. Зотиков В. И., Сидоренко В. С., Грядунова Н. В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 2(26). С.4–10. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10008.
2. Халимулина А. А., Созинов А. В. Влияние сроков посева на продуктивность люпина белого в Курганской области // Аграрный научный журнал. 2019. № 3. С. 19–24. DOI: 10.28983/asj.y2019i3pp19-24.
3. Pantsyreva H., Stroyanovskiy V., Myalkovsky R. The influence of bio-organic growing technology on the productivity of legumins // Ukrainian Journal of Ecology. 2021. No. 11 (3). P. 35–39.
4. Sonta M., Rekiel A. Legumes – use for nutritional and feeding purposes // Journal of Elementology. 2020. No. 25 (3). P. 835–849. DOI: 10.5601/jelem.2020.25.1.1953.
5. Hall C., Hillen C., Robinson J. G. Composition, nutritional value, and health benefits of pulses // Cereal Chemistry. 2017. No. 94 (1). P. 11–31. DOI: 10.1094/CCHEM-03-16-0069-FI.
6. Cesare Sirtori I. The evolving story of dietary proteins – from structural and functional nutrients to biopharmaceuticals: is lupin the superstar? // Proceedings of the XIV International Lupin Conference. Italy: Milan, 2015. P. 102.
7. Гатаулина Г. Г., Бельшклина М. Е., Медведева Н. В. Влияние погодных условий на стабильность урожайности у сортов люпина белого (*Lupinus albus* L.) // Известия ТСХА. 2017. Вып. 6. С. 16–28. DOI: 10.26897/0021-342X-2017-6-16-28.
8. Wink M., Prins U., Abberton M., Capraro J., Scarafoni A. Hill G. Lupins in European cropping systems // In book: Legumes in cropping systems. Boston: CAB International, 2017. P. 88–108. DOI: 10.1079/9781780644981.0088.
9. 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. 5–56. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-75-3-51-56.
10. Dieterich R. Effects of genotype and environment on grain yield and crude protein content in narrow-leaved lupin // Proceedings of the XIV International Lupin Conference. Italy: Milan, 2015. P. 125–127.
11. Титова В. И., Дабахова Е. В., Титова Е. О. Изучение возможности выращивания белого люпина на светло-серых лесных породах Нижегородской области // Достижение науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 9. С. 32–35.

12. Arief O. M., Pang J., Shaltout K. H., Lambert H. Performance of two *Lupinus albus* L. varieties in response to three soil pH levels // *Experimental Agriculture*. 2020. No. 56 (3). P. 321–330. DOI: 10.1017/S0014479719000383.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351с.
14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. М.: Колос, 1985. С. 30–35.
15. Перспективная ресурсосберегающая технология возделывания люпина: научно-практические рекомендации. Брянск: ВНИИ люпина, 2017. 74 с.
16. Половицкий И. Я., Гусев П. Г., Почвы Крыма и повышение их плодородия. Симферополь: Таврия, 1987. 152 с.
17. Гусев П. Г., Кизяков Ю. Е., Белоглазова Е. А. Почвенно-климатические ресурсы Крыма // В кн.: Научно обоснованная система земледелия Республики Крым. Симферополь: Редотдел Крымского комитета по печати, 1994. С. 25–40.
18. Грингоф И. Г., Попова В. Н., Страшный В. Н. Агрометеорология. Л.: Гидрометеиздат, 1987. С. 185.
19. Яговенко Г. Л., Захарова М. В., Лукашевич М. И. Потенциал зерновой продукции люпина белого и его реализация в условиях Центральной Нечерноземной зоны России // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2020. № 2(34). С. 35–40. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11167.
20. Гатаулина М. Е., Бельшклина М. Е., Медведева Н. В. Урожайность семян и элементы продуктивности у разнотипных сортов люпина белого в разные по метеорологическим условиям годы // *Известия ТСХА*. 2016. Вып. 6. С. 32–44.
21. Прахова Т. Я., Прахов В. А. Оценка сортов горчицы сарептской в условиях Лесостепи Среднего Поволжья // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2020. № 4(85). С. 203–207. DOI: 10.21515/1999-1703-85-203-208.
22. Лукашевич М. И., Захарова М. В., Свириденко Т. В., Хараборкина Н. И., Трошина Л. В. Урожайность и кормовая ценность сортов и перспективных образцов люпина белого во Всероссийском НИИ люпина // *Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводства»*. Брянск: ЗАО «Издательство «Читай-город»», 2017. С. 59–66.

References

1. Zotikov V. I., Sidorenko V. S., Gryadunova N. V. Development of production of leguminous crops in the Russian Federation // *Legumes and Groat Crops*. 2018. No. 2 (26). P. 4–10. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10008.
2. Khalimullina A. A., Sozinov A. V. Influence of sowing time on the productivity of white lupin in the Kurgan region // *The Agrarian Scientific Journal*. 2019. No. 3. P. 19–24. DOI: 10.28983/asj.y2019i3pp19-24.
3. Kapustin S. I., Volodin A. B., Kravtsov V. V., Kapustin A. S. Foxtail millet (*Setaria italica*) is a valuable fodder crop // *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2018. No. 4(16). P. 42–49. DOI: 10.25.637/TVAN2018.04.04.
4. Sonta M., Rekiel A. Legumes – use for nutritional and feeding purposes // *Journal of Elementology*. 2020. No. 25 (3). P. 835–849. DOI: 10.5601/jelem.2020.25.1.1953.
5. Hall C., Hillen C., Robinson J. G. Composition, nutritional value, and health benefits of pulses // *Cereal Chemistry*. 2017. No. 94 (1). P. 11–31. DOI: 10.1094/CCHEM-03-16-0069-FI.
6. Cesare Sirtori I. The evolving story of dietary proteins – from structural and functional nutrients to biopharmaceuticals: is lupin the superstar? // *Proceedings of the XIV International Lupin Conference*. Italy: Milan, 2015. P. 102.
7. Gataulina G. G., Belyshkina M. Ye., Medvedeva N. V. Effect of weather conditions on yield stability of white lupine cultivars (*Lupinus albus* L.) // *Izvestia Timirazevskoj sel'skhozajstvennoj akademii*. 2017. No. 6. P. 16–28. DOI: 10.26897/0021-342X-2017-6-16-28.
8. Wink M., Prins U., Abberton M., Capraro J., Scarafoni A. Hill G. Lupins in European cropping systems // In book: *Legumes in cropping systems*. Boston: CAB International, 2017. P. 88–108. DOI: 10.1079/9781780644981.0088.
9. 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 Blackearth region // *Grain Economy of Russia*. 2021. No. 3(75). P. 5–56. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-75-3-51-56.
10. Dieterich R. Effects of genotype and environment on grain yield and crude protein content in narrow-leaved lupin // *Proceedings of the XIV International Lupin Conference*. Italy: Milan, 2015. P. 125–127.
11. Titova V. I., Dabakhova E. V., Titova E. O. Study of the possibility of white lupine growing on light gray forest soils in Nizhniy Novgorod region // *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2015. Vol. 29. No. 09. P. 32–35.

12. Arief O. M., Pang J., Shaltout K. H., Lambert H. Performance of two *Lupinus albus* L. varieties in response to three soil pH levels // *Experimental Agriculture*. 2020. No. 56 (3). P. 321–330. DOI: 10.1017/S0014479719000383.
13. Dospikhov B. A. *Methods of field research*. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
14. *Methods of the State variety testing of agricultural crops*. Vol. 1. Moscow: Kolos, 1985. P. 30–35.
15. Promising resource-saving technology of lupine cultivation: scientific-practical recommendations. Bryansk: All-Russian Research Institute of Lupine, 2017. 74 p.
16. Polovitsky I. Ya. Gusev P. G. *Soils of the Crimea and increasing their fertility*. Simferopol: Tauria, 1987. 152 p.
17. Gusev P. G., Kizyakov Yu. E., Beloglazova E. A. Soil and climatic resources of the Crimea // *Scientifically grounded system of agriculture of the Republic of Crimea*. Simferopol: Editorial Department of the Crimean Press Committee, 1994. P. 25–40.
18. Gringof I. G., Popova V. N., Strashny V. N. *Agrometeorology*. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1987. 185 p.
19. Yagovenko G. L., Zakharova M. V., Lukashevitch M. I. Potential white lupin grain productivity and its realization under conditions of the non-chernozem zone of Russia // *Legumes and Groat Crops*. 2020. No. 2(34). P. 35–40. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11167.
20. Gataulina G. G., Belyshkina M. E., Medvedeva N. V. Crop yield and productivity elements of multi-type sorts of white lupin (*Lupinus albus* L.) depending on meteorological conditions of different years // *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2016. Iss. 6. P. 32–44.
21. Prakhova T. Ya., Prakhov V. A. Evaluation of varieties mustard of Sarepta in the conditions of forest-steppe Middle Volga Region // *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2020. No. 4 (85). P. 203–207. DOI: 10.21515/1999-1703-85-203-208.
22. Lukashovich M. I., Zakharova M. V., Sviridenko T. V., Kharaborkina N. I., Troshina L. V. Productivity and fodder value of varieties and promising samples of white lupine in the All-Russian Research Institute of Lupine // *Collection of scientific works of Scientific-Practical Conference: New varieties of lupine, technology of their cultivation and processing, adaptation to the systems of agriculture and animal husbandry*. Bryansk: Publishing House “Chitai-Gorod” ZAO (Close Joint-stock Company), 2017. P. 59–66.

UDC 633.367. 3: 631.52

Ptashnik O. P.

YIELD AND GRAIN QUALITY OF VARIETIES AND CULTIVARS OF WHITE LUPINE (*LUPINUS ALBUS* L.)

Summary. *Due to the lack of irrigation, the question of replacing soybean with an equivalent crop in the context of nutritional value and adaptation to the weather conditions of Crimea arises. One of such crops can be white lupine (*Lupinus albus* L.). The purpose of the research was twofold: assess *L. albus* productivity and crude protein content in grain; identify the most promising varieties and breeding numbers of white lupine under conditions of the steppe Crimea. In 2016-2018, the research was carried out on the experimental field of the Research Institute of Agriculture of Crimea according to the B.A. Dospikhov methods of field research and methodology of the State variety testing of agricultural crops. We studied the influence of bioclimatic conditions of the steppe Crimea on the growth, development, grain yield formation and protein content of four varieties ('Michurinsky', 'Alyi Parus' (standard), 'Dega' and 'Desnyansky 2') and four promising breeding numbers ('CH-1022-09', 'CH-1677-10', 'CH-1397-10' and 'CH-6-11'). A wide diversity of weather conditions during the years of research made it possible to evaluate the samples in favorable and stressful conditions. In drier years, the growing season lasted 93–97 days because of the reduction in interphase periods; in milder ones it was 101 days. The results in grain yield have been mixed: from 0.48 to 1.45 t/ha in 2016; from 0.35 to 0.56 t/ha in 2017; from 0.39 to 0.54 t/ha in 2018. On average, over a three-year study, breeding numbers 'CH-1022-09' and 'CH-1677-10' were the most productive. Their yield was 0.65 and 0.81 t/ha, respectively. In 2017, crude protein content varied from 24.02 to 28.49%; in 2018 – from 26.05 to 31.1%. On average, over the years of study, the highest protein content was typical for the varieties 'Alyi Parus' (29.30%) and 'Michurinsky' (29.03%). Breeding numbers 'CH-1022-09' and 'CH-1677-10' were distinguished by the highest indicators of*

productivity and yield; in terms of crude protein content, varieties 'Alyi Parus' and 'Michurinsky' were the best. Consequently, they are the ones that are recommended for cultivation.

Keywords: *white lupine (Lupinus albus L.), variety, breeding number, growing season, weather conditions, yield, grain 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_61@mail.ru.

Ptashnik Olga Pavlovna, senior researcher 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: ptashnik_61@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 05.04.2020.

Дата принятия к печати – 11.07.2020.