Научная статья

УДК 633.853.52:631.521:581.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕНОТИПА СОРТОВ СОИ УСТОЙЧИВЫХ К РАСТРЕСКИВАНИЮ БОБОВ

Хань Дэчжи

Академия сельскохозяйственных наук провинции Хэйлунцзян, Филиал Хэйхэ, handezhi2008@163.com

Аннотация. На фенотип растений сои, склонных к раскрываемости бобов при созревании значительное влияние оказывает окружающая среда. Ключом к изучению данного явления на растениях сои может быть метод определения конкретного фенотипа растений склонных к растрескиванию бобов. В данном исследовании в качестве материала использовались два культурных сорта сои с относительно близким генотипом и большими различиями по фенотипу устойчивости к растрескиванию бобов при созревании. Скорость высыхания различных частей бобов двух сортов R8 была определена с помощью сушильного шкафа. Температура и время в сушильном шкафу были установлены по 5 вариантам, эксперимент повторялся три раза со случайными группами. Результаты показали, что не было существенной разницы в скорости высыхания каждой части бобов сои при различных обработках, но скорость высыхания положительно коррелировала с температурой и продолжительностью сушки. Отмечены значительные различия в скорости высыхания бобов различных сортов при 60°С и 11 ч обработки. Учитывая удобство и безопасность данного метода было установлено, что температура в сушильном шкафу должна составлять не более 60°С, а продолжительность 11...13 ч, что не оказывает негативного воздействия на сохранение всхожести семян. Создание этого способа, обеспечивает научный подход и теоретическую основу для скрининга протоплазмы проростков сои новых сортов, устойчивых к растрескиванию, и сопутствующих исследований по определению скорости высыхания бобов.

Ключевые слова: соя, бобы, фенотип, растрескивание, сушка.

Для цитирования: Хань Дэчжи Исследование точного метода определения фенотипа сортов сои устойчивых к растрескиванию бобов // Агронаука. 2023. Том 1. № 1. С.63–69.

Original article

UDC 633.853.52:631.521:581.4

STUDY OF ACCURATE METHOD FOR DETERMINING THE PHENOTYPE OF SOYBEAN VARIETIES RESISTANT TO CRACKING BEANS

Han Dezhi

Heilongjiang Provincial Academy of Agricultural Sciences, Heihe Branch, handezhi2008@163.com

Abstract. The phenotype of soybean plants prone to open beans at maturity is significantly influenced by the environment. The key to studying this phenomenon in soybean plants may be the method of determining the specific phenotype of plants prone to cracking beans. In this study, two soybean cultivars with a relatively similar genotype and large differences in the phenotype of resistance to bean cracking at maturity were used as material. The drying rate of different parts of the beans of two R8 varieties was determined using a drying oven. The temperature and time in the oven were set according to 5 options, the experiment was repeated three times with random groups. The results showed that there was no significant difference in the rate of drying of each part of the soybean under different treatments, but the rate of drying was positively correlated with the temperature and duration of drying. Significant differences were noted in the rate of drying of beans of different varieties at 60°C and 11 h of treatment. Taking into account the convenience and safety of this method, it was found that the temperature in the drying cabinet should not exceed 60°C, and the duration should be 11...13 hours, which does not adversely affect the preservation of seed germination. The development of this method provides a scientific approach and a theoretical basis for the screening of the protoplasm of soybean seedlings of new varieties resistant to cracking, and related studies to determine the rate of drying of the beans.

Keywords: soybeans, beans, phenotype, cracking, drying.

For citation: Han Dezhi Issledovanie tochnogo metoda opredeleniya fenotipa sortov soi ustojchivyh k rastreskivaniyu bobov [Study of accurate method for determining the phenotype of soybean varieties resistant to cracking beans]. *Agronauka. – Agroscience*. 2023; 1; 1: 63–69. (in Russ.)

Введение. Преждевременное растрескивание бобов является одной из основных проблем потери части урожая при механизированной уборке сои. Поэтому, чтобы уменьшить потери многие ученые проводили соответствующие исследования по изучению этого явления на разных сортах сои. Высыхание бобов сои происходит на стадии созревания. После созревания растений, створки бобов обезвоживаются естественным образом, в условиях окружающей среды. Осенью в Северо-Восточном Китае преобладает засушливый климат, и для сои характерно быстрое высыхание бобов и частичное их растрескивание. В годы с большим количеством осадков растрескивание на сое встречаются редко [1]. Пэн Юхуа, Ли Цицян и другие ученые, проводили исследования данного явления на основных возделываемых в бассейне Хуанхэ сортах сои. В процессе изучения они показали, что существуют большие различия между разными сортами в периоды созревания и высыхания бобов. Большинство сортов в основном созревают за 6-10 дней, а некоторые сорта при уборке остаются недосушенными [2-3]. В настоящее время принято считать, что растрескивание бобов сои возникают в результате совместного действия наследственности и окружающей среды, причем внутренней причиной является наследственность, а внешней – окружающая среда. Факторы окружающей среды оказывают двойное воздействие на возникновение растрескивания бобов сои [4]. В 1957 году Меткалф и другие предположили, что относительная влажность является важным фактором окружающей среды, влияющим на растрескивания бобов. В последствие результаты исследований Кавинесса и других ученых в 1965 году также подтвердили эту точку зрения и обнаружили, что низкая влажность, высокая температура и резко меняющиеся погодные условия являются основными факторами, способствующие растрескиванию бобов [5-8]. В 2006 году китайский ученый Чжан Юэцзинь и другие исследователи установили, что влажность воздуха отрицательно коррелирует со скоростью высыхания бобов, и в то же время предположили, что скорость высыхания и последующего растрескивания бобов не имеет очевидной корреляции с продолжительностью пребывания на солнце и среднесуточной температурой [9]. В настоящее время способы идентификации фенотипа сои склонного к растрескиванию бобов в основном включают способ полевого обследования, способ высушивания и испытание случайного воздействия (сокращенно ИСВ). Все три способа имеют свои преимущества и недостатки. Преимуществами полевого способа являются его простота, доступность и легкость в исполнении. Недостатком является трудность поддержания постоянных условий окружающей среды для идентификации генотипа подверженного влиянию климатических условий. Способ высушивания и ИСВ имеют преимущества в виде постоянных условий идентификации, но на ИСВ сильно влияет оборудование и человеческий фактор, поэтому способ высушивания в сушильном шкафу является одним из идеальных способов определения фенотипа сортов сои склонных к растрескиванию бобов [1].

В данном исследовании использовали два культивируемых сорта сои с большими различиями в фенотипе при определении скорости высушивания бобов, на стадии зрелости с помощью сушильных шкафов с разными температурами и временем обработки, что позволило создать способ точного определения фенотипов сои устойчивых к растрескиванию бобов. Этими исследованиями была заложена основа для получения точных знаний по устойчивости сои к растрескиванию для будущего.

Материал и методы

Устойчивый к растрескиванию материал: Heihe № 43, является основным раннеспелым сортом сои, выращиваемым в провинции Хэйлунцзян. Дата утверждения - 2007 год. Его оригинальное кодовое название -

Heijiao 00-1152. Он создан на основе Heijiao 92-1544 (Heihe № 18) и Heijiao 94-1211 (Heihe № 23) они использовались как исходники. Он был выведен путем гибридизации и генеалогии. Этот сорт отличается высокой устойчивостью к растрескиванию бобов, у него фиолетовые цветки, ланцетные листья, светлое опушение, суб-ограниченное образование бобов, высота растения около 75 см, отсутствие ветвей и вегетационный период 115 дней [10].

Неустойчивый к растрескиванию материал: Heihe № 18, утвержденный в 1998 году, оригинальное кодовое название Heijiao 92-1544, чувствительный к сушке. Растения этого сорта имеют фиолетовые цветы, ланцетовидные листья, светлое опушение, суб-ограниченное образование бобов, высота растения около 75 см, без ветвей, вегетационный период составляет 115 дней. Оценка агрономических признаков сортов Heihe 43 и Heihe 18 отражена в таблице 1 [11].

Таблица 1 – Комплексное сравнение агрономических признаков сортов Heihe 43 и Heihe 18

Название сорта	Год утверждения	Применение	Высота растения (см)	Плодоношение бобов	Цвет боба	Растрескивание боба	Вегетационный период, дни
Heihe 43	2007	Применяется	75	Суб-ограниченное	Коричневый	Высокая устойчивость H	115
Heihe 18	1998	Не применяется	75	Суб-ограниченное	Чёрный	Чувствительность S	115

Способ проведения отбора проб: на стадии полного созревания соевых бобов (R8) они срезаются ножницами, образцы запечатывают в пакеты с застежками (для предотвращения испарения воды) и помещаются в холодильник при температуре 4°C. Для обеспечения достоверности данных недопустимо прикосновения к бобам руками при отборе проб, чтобы сохранить однородность тестируемых материалов. Отбирается по 10 бобов с тремя или четырьмя зернами из нижней, средней и верхней частей растений сои, чтобы всего получилось 30 бобов (два боба из нижней части, два боба из верхней части, а остальные бобы из средней части).

Сушильный шкаф используется для определения скорости высушивания, температура в шкафу устанавливается на 30°C, 40, 60, 80 и 100°C, имеется 5 градаций, время высушивания устанавливается на 5 ч, 7 ч, 9 ч, 11 ч и 13 ч, всего проводится 25 обработок. Повторяется опыт три раза и записывается скорость сушки стручков. Для обеспечения безопасности эксперимента необходимо хранить экспериментальные материалы в широких термостойких стеклянных стаканах. Перед началом испытания предварительно прогреть сушильный шкаф до температуры обработки. Скорость сушки бобов = количество высушенных бобов/общее количество бобов × 100% [12].

Статистический анализ проводился с использованием программ WPS Office и SPSS 23.0.

Результаты и обсуждение

Результаты испытаний по скорости высыхания бобов, отобранных из разных ярусов растений, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение скорости высыхания бобов взятых из разных частей растения

Сорт	Части растения	Среднее значение	Сфера вариации	Стандартное отклонение SD	Коэффициент вариаций CV
Heihe 18	Боб из верхней части	0.25	0-0.9	0.30	1.20
	Боб из средней части	0.23	0-0.7	0.27	1.20
	Боб из нижней части	0.23	0-0.7	0.26	1.11
Heihe 43	Боб из верхней части	0.12	0-0.6	0.19	1.56
	Боб из средней части	0.14	0-0.6	0.20	1.40
	Боб из нижней части	0.05	0-0.3	0.09	1.87

Анализ проведенных исследований позволил сделать вывод, что скорость высыхания каждой группы бобов относительно невелика, а коэффициент вариации схож. Предварительно установлено, что нет особой разницы в скорости высыхания разных частей растений сои, и поэтому для более детальной оценки требуется проведение корреляционного анализа. Скорость высыхания бобов, отобранных из разных ярусов растений сортов Heihe 18 и Heihe 43 при различных обработках, представлена на рисунке 1.

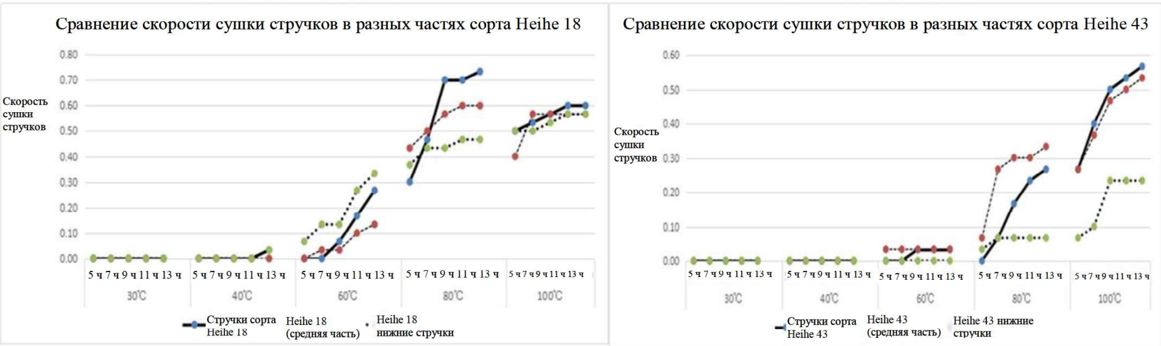


Рисунок 1 – Сравнение скорости высыхания бобов из разных ярусов растения

В результате сравнения было установлено, что в скорости высыхания бобов каждого яруса нет очевидной закономерности. Кроме того, можно сделать вывод, что исходным условием для высыхания бобов Heihe 18 является температура 40°C и продолжительность 13 часов, а исходным условием для высыхания бобов Heihe 43 является температура 60°C и продолжительность 9 часов. Основываясь на исходных условиях, эти два сорта имели большие генетические различия в скорости высыхания бобов. При повышении температуры скорость высыхания бобов увеличивается. Таким образом, скорость высыхания бобов, существенно положительно коррелировала, с температурой и временем сушки. Когда температура достигла 100°C, разница между скоростью высыхания бобов сортов Heihe 43 и Heihe 18 уменьшилась, и оптимальная температура была предварительно определена в диапазоне от 60°C до 80°C.

Дальнейший корреляционный анализ скорости высыхания бобов двух сортов представлен в таблице 3. В результате корреляционного анализа и проверки значимости коэффициента корреляции, установлено, что уровень различий двух сортов чрезвычайно высок. Далее, с помощью корреляционного анализа значимости, можно сделать вывод, что скорость высыхания бобов разных частей одного и того же растения существенно не отличается, что согласуется с результатами испытания по изучению высыхания бобов под статическим давлением, проведенного Ян Дэсю и другими учеными [13]. При проведении исследований по изучению устойчивости к высыханию и растрескиванию бобов не следует обращать особое внимание на место выращивания и отбора образцов, поскольку основным фактором, определяющим разницу в скорости высыхания и растрескивания, бобов является генетическое различие сортов.

На основании предварительного определения температуры сушильного шкафа 60°C и 80°C проводился дальнейший дисперсионный анализ данных при этих температурах (таблица 4), который показал, что значение P намного меньше 0,05; поэтому разница в скорости высыхания между различными сортами очень существенна (рисунок 2). Было установлено, что скорость высыхания бобов различных сортов значительно отличалась после 11 часов при 60°C. Исходя из принципа, что чем ниже температура сушильного шкафа, тем меньше различия, были обнаружены наилучшие условия: температура 60°C и продолжительность 11–13 ч.

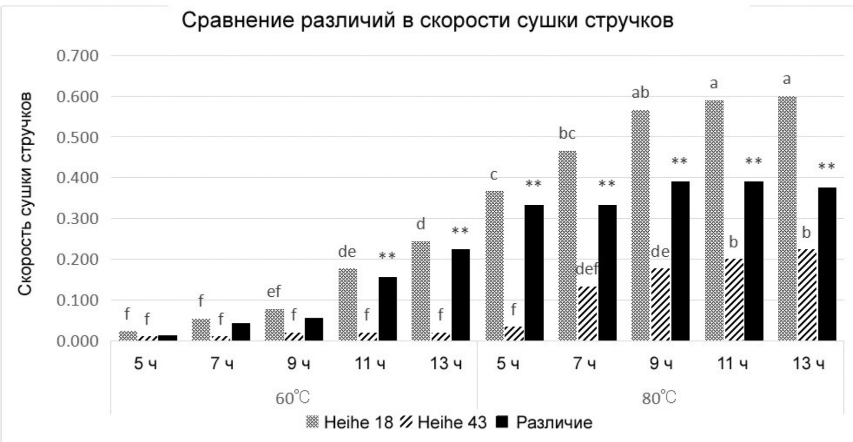
Таблица 3 – Корреляционный анализ скорости высушивания разных ярусов бобов

Сорт	Части	Значимая корреляция	Heihe 18			Heihe 43		
			Боб (верхняя часть)	Боб (средняя часть)	Боб (нижняя часть)	Боб (верхняя часть)	Боб (средняя часть)	Боб (нижняя часть)
Heihe 18	Боб (верхняя часть)	Коэффициент корреляции	1	0.837	0.774	0.694	0.776	0.72
		Значимость		0.0**	0.0**	0.0**	0.0**	0.0**
	Боб (средняя часть)	Коэффициент корреляции	0.837	1	0.869	0.757	0.791	0.59
		Значимость	0.0**		0.0**	0.0**	0.0**	0.0**
	Боб (нижняя часть)	Коэффициент корреляции	0.774	0.869	1	0.744	0.761	0.61
		Значимость	0.0**	0.0**		0.0**	0.0**	0.0**
Heihe 43	Боб (верхняя часть)	Коэффициент корреляции	0.694	0.757	0.744	1	0.869	0.74
		Значимость	0.0**	0.0**	0.0**		000**	000 **
	Боб (средняя часть)	Коэффициент корреляции	0.776	0.791	0.761	0.869	1	0.82
		Значимость	0.0**	0.0**	0.0**	0.0**		0.0**
	Боб (нижняя часть)	Коэффициент корреляции	0.715	0.587	0.607	0.738	0.821	1.00
		Значимость	0.0**	0.0**	0.0**	0.0**	0.0**	

Таблица 4 – Статистический анализ показателя растрескивания бобов в различных условиях

Источник вариации	Сумма квадратов SS	Степень свободы DF	Средний квадрат MS	Значение F	Значение p
Между блоками	0.0301	2	0.0150	3.4470	0.0421**
Обработка	2.4555	19	0.1292	29.6320	0.0001**
Ошибка	0.1657	38	0.0044		
Полная вариация	2.6513	59			

Примечание – ** высокая значимость, * – значимость; степень значимости 0,01%.



Примечание: "**" высокая значимость, степень значимости 5%.

Рисунок 2 – Сравнение скорости высыхания бобов сортов Heihe 43 и Heihe 18 при различных вариантах

Заключение

Это исследование показало, что способ определения скорости высыхания бобов в сушильном шкафу может действительно выявлять генотип сортов устойчивых к растрескиванию бобов. Исследования показали, что когда температура превышает 60°C, скорость прорастания семян сои снижается. Учитывая такие факты, как безопасность и сохранность семян, оптимальными условиями в сушильном шкафу в итоге являются: температура 60°C, продолжительность сушки в диапазоне 11...13 часов [14]. Поскольку существуют значительные различия в скорости высыхания бобов различных сортов в диапазоне от 60°C и 11...13 ч.

Цучия впервые использовал способ сушки бобов в сушильном шкафу для изучения сортов сои. Основываясь на предыдущих исследованиях, Ромкаев и другие изменили температуру и продолжительность способа сушки в сушильном шкафу, и обнаружили, что данный метод эффективен при непрерывной сушке при температуре 60^{o}C в течение 7 часов. Существуют очевидные отличия в результатах по оценке продолжительности проведения эксперимента. Этот факт может указывать на различия в материалах исследования [8, 15]. Тукамухабва и другие дополнительно улучшили способ сушки в сушильном шкафу, скорректировав период отбора образцов до физиологической зрелости (период R8), сначала поместив их в помещение на 10 дней, а затем, переместив в сушильный шкаф при температуре 80^{o}C на 12 часов, что сильно отличается от условий, проводимых в данном исследовании. Температура 80^{o}C-негативно влияет на скорость прорастания семян, поэтому не рекомендуется использовать этот температурный режим, если семена подлежат хранению [16-17].

Опираясь на результаты своих предшественников, можно сделать вполне обоснованный вывод, что проведенное нами исследование дополнительно улучшает время отбора проб, совершенствует способ отбора проб и способ хранения, стандартизирует условия предварительного испытания и всесторонне учитывает скорость прорастания семян в зависимости от температуры. В результате, используемый нами способ исследования в настоящее время является лучшим по определению сортов устойчивых к растрескиванию бобов.

Список источников

1. Хань Дэчжи, Рен Юлонг, Го Юн, Янь Хунжуй, Чжан Лэй, Лу Вэньчэн, Цю Лицзюань. Правило появления и молекулярно-генетическая основа сушеных стручков у сои // Наследственность. 2015, №37(06). С. 535-543.
2. Пэн Юхуа, Юань Цзяньчжун, Ян Гуобао. Предварительный анализ характеристик сушки бобов сои в бассейне реки Хуанхуай // Наука о сое. 1991. №10(4). С. 285-230.
3. Ли Цицянь, Су Дун, Чжан Шунь, Чжан Фэнъюнь, Чжан Циншэнь, Сюй Шику Предварительный отчет о характеристиках сушки бобов основных сортов сои, посаженных в бассейне реки Хуанхэ // Вестник сельскохозяйственной науки провинции Аньхой. 2008. №14(2). С. 14-19.
4. Сунь Дунфэн, Кан Юфань Прогресс в исследовании свойств сушки бобов сои // Наука о сое. 2011. №30(6). С. 1030-1034.
5. Меткалф Д.С., Джонсон И.Дж., Шоу Р.Х. Соотношение между обезвоживанием бобов, относительной влажностью и водным балансом у птичьего трилистника Lotus corniculatus // Агрономический журнал. 1957. №49(3). С. 130-13.
6. Кавинесс СЕ. Влияние относительной влажности на обезвоживание бобов у сои // Наука о сельскохозяйственных культурах. 1965 №5. С. 511-513.
7. Цучия Т., Сунада К. Растрескивание бобов в селекции сои. I. Взаимосвязь между степенью растрескивания и содержанием влаги в бобах // Bull Hokkaido Pref Agr Exp. 1977. № 37. С. 17-24.
8. Цучия Т. Физиологический и генетический анализ растрескивания бобов у сои // Японский ежеквартальник сельскохозяйственных исследований. 1987. № 21. С. 166-175.
9. Чжан Юэцзинь, Ма Сайфэй, Гао Циюнь, Ло Цзячуань. Исследование характеристик сушки бобов основных сортов сои, посаженных в бассейне реки Хуанхуай. Сельскохозяйственные науки провинции Хэнань, 2006, (6). С. 56-59.
10. Хань Дэчжи. Анализ генотипа сорта Heihe 43 // Китайская семенная индустрия. 2014. №(09). С. 60-61.
11. Го Жудун Селекция сорта сои Heihe 18 // Журнал сельскохозяйственных культур. 1999. №(06). 15 с.
12. Цю Лицзюань, Чан Ружен Спецификации и стандарты данных для описания ресурсов протоплазмы проростков сои [D]. Пекин: Китайская сельскохозяйственная пресса. 2006.
13. Ян Дексу, Лю Децзюнь, Гао Ляньсин. Эксперименты по механическим свойствам высушенных

бобов сои на стадии зрелости // Журнал сельскохозяйственного университета г. Шэньян. 2012 №43(5). С. 576-580.

14. Чжу Вэньсюэ, Цао Чунвэнь, Дай Тяньхун. Влияние процесса сушки на качество и скорость прорастания соевых бобов // Журнал университета науки и технологии Центрального Китая. 1997. №01. С. 73-75.

15. Филбрук Б Д, Оплингер Е С. Полевые потери сои под влиянием задержки урожая // Агрономический журнал. 1989. № 81(2). С. 251-258.

16. Тукамухабва П, Рубайхайо ПР, Дашиэлл К, Адипала Е. Наследование устойчивости к растрескиванию бобов у сои // Африканский сельскохозяйственный журнал. 2000. № 8(3). С. 203-211.

17. Тукамухабва П, Рубайхайо П, Дашиэлл КЭ. Генетические компоненты растрескивания бобов у сои // Эуфитика. 2002. №125(1). С. 29-34.

References

1. Xan` De`chzhi, Ren Yulong, Go Yun, Yan` Xunzhuj, Chzhan Le`j, Lu Ve`n`che`n, Czyu Liczzyuan`. Pravilo poyavleniya i molekulyarno-geneticheskaya osnova susheny`x struchkov u soi // Nasledstvennost`. 2015, №37(06). S. 535-543.

2. Pe`n Yuxua, Yuan` Czzyan`chzhun, Yan Guobao. Predvaritel`ny`j analiz xarakteristik sushki bobov soi v bassejne reki Xuanxuaj // Nauka o soe. 1991. №10(4). S. 285-230.

3. Li Ciczyan`, Su Dun, Chzhan Shun`, Chzhan Fe`n``yun`, Chzhan Cinshe`n`, Syuj Shiku Predvaritel`ny`j otchet o xarakteristikax sushki bobov osnovny`x sortov soi, posazhenny`x v bassejne reki Xuanxe` // Vestnik sel`skoxozyajstvennoj nauki provincii An`xoj. 2008. №14(2). S. 14-19.

4. Sun` Dunfe`n, Kan Yufan` Progress v issledovanii svojstv sushki bobov soi // Nauka o soe. 2011. №30(6). S. 1030-1034.

5. Metkalf D.S., Dzhonson I.Dzh., Shou R.X. Sootnoshenie mezhdu obezvozhivaniem bobov, otnositel`noj vlazhnost`yu i vodny`m balansom u ptich`ego trilistnika Lotus corniculatus // Agronomicheskij zhurnal. 1957. №49(3). S. 130-13.

6. Kaviness SE. Vliyanie otnositel`noj vlazhnosti na obezvozhivanie bobov u soi // Nauka o sel`skoxozyajstvenny`x kul`turax. 1965 №5. S. 511-513.

7. Czuchiya T., Sunada K. Rastreskivanie bobov v selekcii soi. I. Vzaimosvyaz` mezhdu stepen`yu rastreskivaniya i soderzhaniem vlagi v bobax // Bull Hokkaido Pref Agr Exp. 1977. № 37. S. 17-24.

8. Czuchiya T. Fiziologicheskij i geneticheskij analiz rastreskivaniya bobov u soi // Yaponskij ezhekvartal`nik sel`skoxozyajstvenny`x issledovanij. 1987. № 21. S. 166-175.

9. Chzhan Yue`czzin`, Ma Sajfe`j, Gao Ciyun`, Lo Czzyachuan`. Issledovanie xarakteristik sushki bobov osnovny`x sortov soi, posazhenny`x v bassejne reki Xuanxuaj. Sel`skoxozyajstvenny`e nauki provincii Xe`nan`, 2006, (6). S. 56-59.

10. Xan` De`chzhi. Analiz genotipa sorta Heihe 43 // Kitajskaya semennaya industriya. 2014. №(09). S. 60-61.

11. Go Zhudun Selekciya sorta soi Heihe 18 // Zhurnal sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur. 1999. №(06). 15 s.

12. Czyu Liczzyuan`, Chan Ruzhen Specifikacii i standarty` danny`x dlya opisaniya resursov protoplazmy` prorostkov soi [D]. Pekin: Kitajskaya sel`skoxozyajstvennaya pressa. 2006.

13. Yan Deksu, Lyu Deczzyun`, Gao Lyan`sin. E`ksperimenty` po mexanicheskim svojstvam vy`sushenny`x bobov soi na stadii zrelosti // Zhurnal sel`skoxozyajstvennogo universiteta g. She`n`yan. 2012 №43(5). S. 576-580.

14. Chzhu Ve`n`syue`, Czao Chunve`n`, Daj Tyan`xun. Vliyanie processa sushki na kachestvo i skorost` prorastaniya soevy`x bobov // Zhurnal universiteta nauki i texnologii Central`nogo Kitaya. 1997. №01. S. 73-75.

15. Filbruk B D, Oplinger E S. Polevy`e poteri soi pod vliyaniem zaderzhki urozhaya // Agronomicheskij zhurnal. 1989. № 81(2). S. 251-258.

16. Tukamuxabva P, Rubajxajo PR, Dashie`ll K, Adipala E. Nasledovanie ustojchivosti k rastreskivaniyu bobov u soi // Afrikanskij sel`skoxozyajstvenny`j zhurnal. 2000. № 8(3). S. 203-211.

17. Tukamuxabva P, Rubajxajo P, Dashie`ll KE`. Geneticheskie komponenty` rastreskivaniya bobov u soi // E`ufitika. 2002. №125(1). S. 29-34.

Информация об авторе

Хань Дэчжи – мл. науч. сотр.

Information about the author

Han Dezhi – Junior Researcher

Статья поступила в редакцию 31.01.2023; одобрена после рецензирования 03.03.2023; принята к публикации 15.03.2023

The article was submitted 31.01.2023; approved aftee reviewing 03.03.2023; accepted for publication 15.03.2023