

$b_i = 1,09$  и самый минимальный показатель  $S_i^2 = 0,19$ . Этот номер характеризуется хорошей засухоустойчивостью, экологической пластичностью, его продуктивность можно прогнозировать с большей вероятностью.

**Библиографический список**

1. Кожабаяев Ж.И. Ячмень в условиях богары. – Алма-Ата: Кайнар, 1994. – 3 с.
2. Абрамова М.В., Дубовец Т.А., Кротова Л.А. Испытание ярового ячменя в условиях Центрального Казахстана // Вестник Алтайского ГАУ. – 2016. – № 1 (135). – С. 15-19.
3. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. – М.: Наука, 1987. – С. 29-33.
4. Годовой отчет ТОО «КНИИРС» за 2014 год, рукопись.
5. Гуляев Г.В., Гужов Ю.Л. Селекция и семеноводство полевых культур. – М.: Колос, 1978. – С. 60.
6. Кузьмин В.П. Селекция и семеноводство зерновых культур в Целинном крае Казахстана. – М.: Колос, 1965.
7. Тохетова Л.А. и др. Особенности селекции ярового ячменя на засоленных почвах рисовых систем казахстанского Приа-

ралья // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2011. – № 3. – С. 19-25.

**References**

1. Kozhabayev Zh.I. Yachmen' v usloviyakh bogary. – Alma-Ata: Kaynar, 1994. – 3 s.
2. Abramova M.V., Dubovets T.A., Krotova L.A. Ispytanie yarovogo yachmenya v usloviyakh Tsentral'nogo Kazakhstana // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 1 (135). – S. 15-19.
3. Vavilov N.I. Teoreticheskie osnovy seleksii. – M.: Nauka, 1987. – S. 29-33.
4. Godovoy otchet TOO «KNIIRS» za 2014 god, rukopis'.
5. Gulyaev G.V., Guzhov Yu.L. Seleksiya i semenovodstvo polevykh kul'tur. – M.: Kolos, 1978. – S. 60.
6. Kuz'min V.P. Seleksiya i semenovodstvo zernovykh kul'tur v Tselinnom krae Kazakhstana. – M.: Kolos, 1965.
7. Tokhetova L.A. i dr. Osobennosti seleksii yarovogo yachmenya na zasolennykh pochvakh risovykh sistem kazakhstanskogo Priaral'ya // Vestnik s-kh nauki Kazakhstana. – 2011. – № 3. – S. 19-25.



УДК 581.524:635.53

**Ф.Б. Мусаев, А.Ф. Бухаров**  
**F.B. Musayev, A.F. Bukharov**

**РЕНТГЕНОСКОПИЯ СЕМЯН ОГУРЦА (*CUCUMIS SATIVUS* L.):  
 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ**

**FLUOROSCOPY OF CUCUMBER SEEDS (*CUCUMIS SATIVUS* L.) FOR DEFECT IDENTIFICATION**

**Ключевые слова:** семена, зародыш, огурец, рентгенографический анализ.

Путём сопоставления рентгенограмм семян огурца и результатов их проращивания были выявлены рентгенографические признаки дефектов их внутренней структуры, снижающих жизнеспособность семян и качество проростков. Проанализированы семена пяти образцов огурца разных лет репродукции. Метод мягколучевой рентгенографии, позволяющий, не разрушая семени, визуализировать все его внутренние формообразующие элементы, их плотность, объем и структурные аномалии, является одним из наиболее перспективных методов регистрации скрытых дефектов в семенном материале. Рентгенографический анализ, являясь эффективным методом контроля качества семян, позволяет получить принципиально новую и полную информацию об их внутреннем строении. Рентгенография, будучи неразрушающим методом исследования семян, обеспе-

чивает в совокупности с другими методами (морфофизиологическим, биохимическим, люминесцентным и др.) более высокий уровень экспертной оценки качества семян.

**Keywords:** seeds, embryo, cucumber, X-ray analysis.

By comparing the results of cucumber seed X-ray and seed germination the radiographic signs of their internal structure defects reducing the viability of seeds and quality of seedlings were identified. The seeds of five cucumber accessions from different years of reproduction were analyzed. The method of soft X-ray radiation which enables without destroying the seed to visualize all its internal forming elements and their density, volume, and structural anomaly is one of the most promising methods for the registration of hidden defects of seeds. X-ray analysis is an effective method to control the quality of seeds as it allows obtaining fundamentally new

information about their internal properties and, being a non-invasive method, provides in combination with other methods (morphophysiological, biochemical,

fluorescent, etc.) a higher level of expert assessment of seed quality.

**Мусаев Фархад Багадыр оглы**, к.с.-х.н., с.н.с., Лабораторно-испытательный центр, Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур (ФГБНУ ВНИИССОК РАН), Московская обл. E-mail: musayev@bk.ru.

**Бухаров Александр Федорович**, д.с.-х.н., зав. лаб. семеноведения и первичного семеноводства овощных культур, Всероссийский НИИ овощеводства (ФГБНУ ВНИИО РАН), Московская обл. E-mail: afb56@mail.ru.

**Musayev Farkhad Bagadyr ogly**, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory and Testing Center, All-Russian Research Institute of Vegetable Crop Breeding and Seed Growing, Moscow Region. E-mail: musayev@bk.ru.

**Bukharov Aleksandr Fedorovich**, Dr. Agr. Sci., Head, Lab. of Vegetable Crop Seed Study and Primary Seed Breeding, All-Russian Research Institute of Vegetable Crop Growing, Moscow Region. E-mail: afb56@mail.ru.

### Введение

Огурец – популярнейшая овощная культура. Её широко возделывают и промышленным способом, и на приусадебных участках. Сортимент огурца в Госреестре РФ селекционных достижений насчитывает сотни наименований как любительских, так и промышленных [1]. Семена огурца плоские, продолговато-овальные, заостренные с обоих концов. Поверхность гладкая, блестящая. Семя длиной 8-11 мм, шириной 3-4 мм, толщиной 1-1,5 мм. Масса 1000 семян 21-27 г. Всхожесть сохраняется 6-8 лет [2].

Требования к качеству семян огурца высокие: от 90% всхожести для сортовых семян и от 95% – гибридов F<sub>1</sub> по первому классу [3]. Такие показатели могут быть достигнуты только при высокой агротехнике возделывания культуры и высокотехнологичной послеуборочной доработке семян в сочетании с эффективным контролем качества.

Для современных технологий выращивания огурца, обеспечивающих получение стабильно высокого урожая, необходимо использование посевного материала высокого качества. Поэтому выявление дефектов и причин, приводящих к ним, усовершенствование методов контроля и повышение качества семян являются одной из важнейших и актуальных задач семеноведения.

Сотрудниками ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур совместно с коллективом Агрофизического НИИ и Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета разработан метод микрофокусной мягколучевой рентгенографии с прямым рентгеновским увеличением, который оказался наиболее пригодным для исследования внутренней структуры различных семян [4, 5]. Метод отличается своей оперативностью и пригодностью для массовых анализов, а «неразрушающий» характер делает его незаме-

нимым при работе с малыми селекционными и коллекционными партиями семян. Он хорошо отработан для исследований внутренней структуры зерновки злаков, семян технических и масличных культур. Метод апробирован при изучении семян овощных зонтичных [6, 7], бобовых [8] и других культур [9].

**Цель** исследования – изучить возможность использования метода микрофокусной рентгенографии для выявления и идентификации внутренних дефектов при анализе семян огурца.

### Материал и методы

Материалом для исследований послужили семена пяти образцов огурца (*Cucumis sativus* L.) селекции ВНИИССОК. Метод рентгенографического анализа овощных культур [5] включает в себя подготовку пробы семян путем раскладки на клейкую ленту в рамках. Рентгенографические съемки семян проведены на рентгеновской установке ПРДУ-2 и РМ-1. Режим съемки следующий: напряжение 18 кВ, сила тока 98 мкА, экспозиция 7 сек. Полученный скрытый образ переводится в цифровой вид специальным сканером «DIGORA» и передается в ПК для обработки и анализа. Фотографирование семян, проростков и растений в фотолаборатории ВНИИССОК на профессиональном фотоаппарате CANON-5D с макрообъективом CANON-100 с разрешением 12-24 мегапиксель. Повторность опыта трехкратная.

### Результаты исследований и обсуждение

Проанализированы семена пяти образцов огурца разных лет репродукции. Путём сопоставления рентгенограмм семян и результатов их проращивания (рис. 1, 2) были выявлены рентгенографические признаки дефектов их внутренней структуры, снижающих жизнеспособность и качество проростков. Из этих признаков достаточно

легко определяются разного рода дефекты семядолей (затемнения разной степени выраженности и площади), дефекты зачаточного ростка, также в виде участков с высокой оптической плотностью, «отделённость семядолей», когда оба края семядоли вблизи корешка, или только один, отделены (чёрной полоской) от собственно зародыша (семена № 3, 4, 6, 43 и др.), недостаточная выполненность зародыша, когда оболочка семени внутри оказывается пустой или заполненной лишь частично (семя № 48). Чаше других встречаются дефекты зачаточного ростка и отделённость семядолей от семенной кожуры.

Сопоставление результатов проращивания семян огурца «Линия 29» с их рентгеновскими проекциями выявило аналогичные связи (рис. 3).

Выяснилось, что признак «отделённость семядолей» оказался определяющим жизнеспособность для семян, его имеющих (семена № 2, 4, 7). Они или не проросли (№ 7), или только наклюнулись (№ 4), или дали уродливый росток (№ 2). У непроросших семян, кроме того, силуэт зачаточного ростка на рентгенограмме может быть или размыт и затемнен (№ 6), или нетипичен по форме (№ 9). У семян, проросших нормально, напротив, силуэт свет-

лый (плотный) и имеет правильную форму (№ 5) (рис. 3).

Проведена макрорентгенсъемка (штучная) семян огурца на рентгеновском микроскопе (РМ-1) с характерными дефектами внутренней структуры (рис. 4 б, в, г) и типичного нормального семени (рис. 4 а). Съёмки проведены с прямым рентгеновским увеличением без потери качества и могут быть использованы в качестве шаблона при визуальном анализе. Использование усовершенствованной методики микрофокусной мягколучевой рентгенографии дает возможность достигать еще большего увеличения и выявлять более тонкие детали дефектов (рис. 4).

Выяснилось, что признак «отделённость семядолей» оказался определяющим жизнеспособность для семян, его имеющих (семена № 2, 4, 7). Они или не проросли (№ 7), или только наклюнулись (№ 4), или дали уродливый росток (№ 2). У непроросших семян, кроме того, силуэт зачаточного ростка на рентгенограмме может быть или размыт и затемнен (№ 6), или нетипичен по форме (№ 9). У семян, проросших нормально, напротив, силуэт свет-

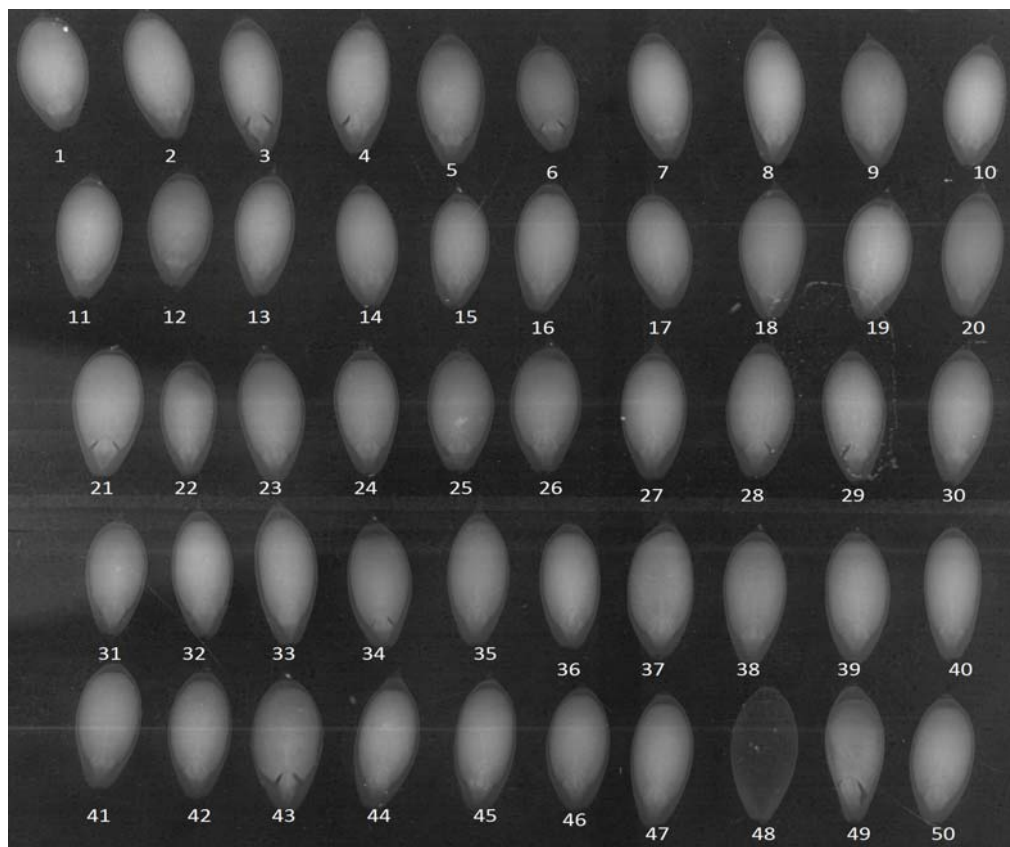
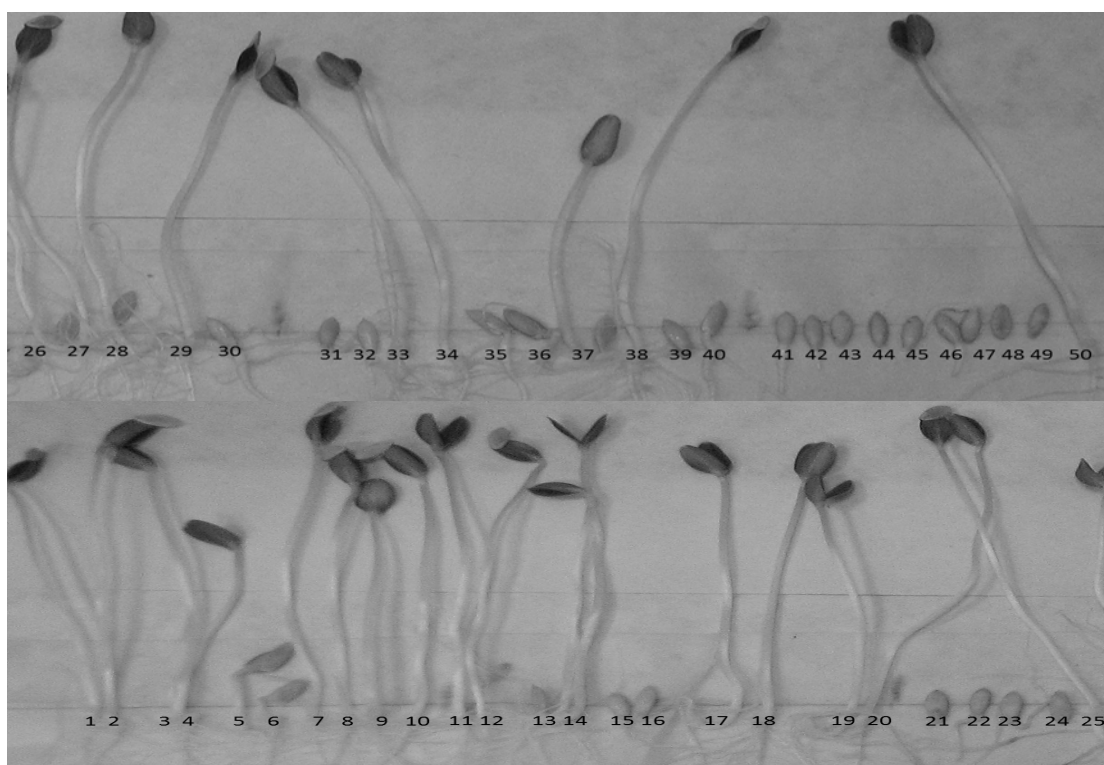
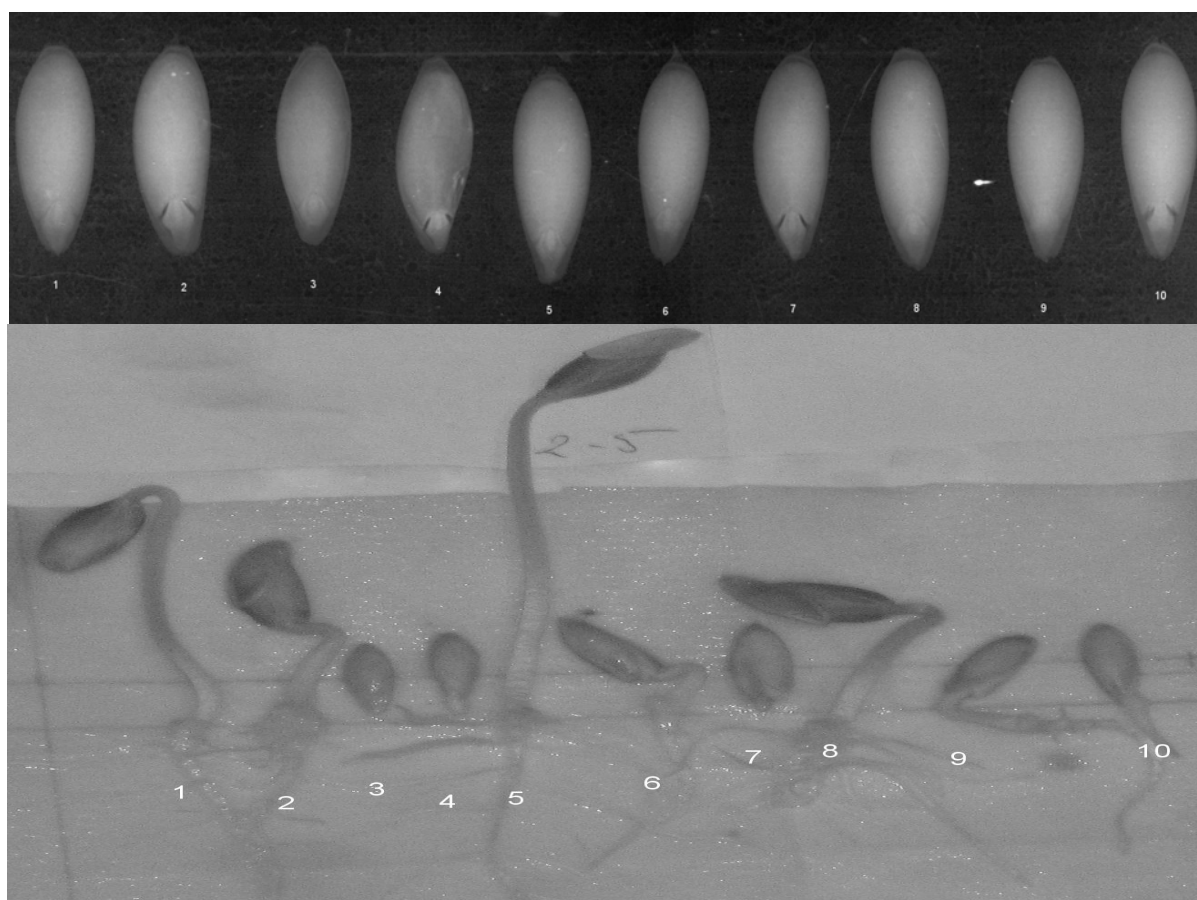


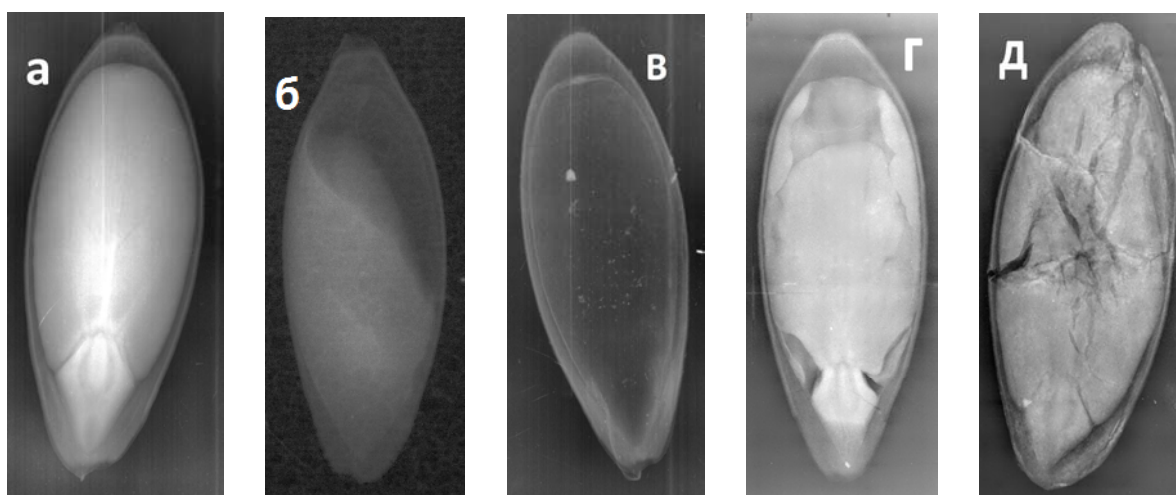
Рис. 1. Рентгенограмма семян огурца сорта Водолей



*Рис. 2. Фотография проростков семян огурца сорта Водолей*



*Рис. 3. Рентгенограмма семян и проростки огурца Линии 29*



**Рис. 4. Рентгенпризнаки семян огурца: а – нормальное семя; б – недоразвитое; в – пустое; г – аномально развитое; д – травмированное**

Проведена макрорентгенсъемка (штучная) семян огурца на рентгеновском микроскопе (РМ-1) с характерными дефектами внутренней структуры (рис. 4 б, в, г) и типичного нормального семени (рис. 4 а). Съемки проведены с прямым рентгеновским увеличением без потери качества и могут быть использованы в качестве шаблона при визуальном анализе. Использование усовершенствованной методики микрофокусной мягколучевой рентгенографии дает возможность достигать еще большего увеличения и выявлять более тонкие детали дефектов (рис. 4).

#### **Заключение**

Таким образом, на рентгенограммах семян огурца сравнительно легко определяются такие признаки дефектности, как недоразвитость и пустотность семядолей, отделенность семядолей, травмы семян, аномалии внутренней структуры и др. Все дефекты однозначно связаны со снижением жизнеспособности и силы роста семян.

Полученные данные свидетельствуют о перспективности рентгенографических исследований семян огурца как эффективного метода контроля качества семян. Он позволяет получать принципиально новую и более полную информацию о внутреннем строении семян, за короткое время, без больших трудозатрат при полном сохранении анализируемой партии.

#### **Библиографический список**

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорты растений (официальное

издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 504 с.

2. Броувер В., Штелин А. Справочник по семеноведению: пер. с нем. – М., 2010. – 694 с.

3. ГОСТ Р 52171-2003 «Семена овощных, бахчевых культур, кормовых корнеплодов и кормовой капусты. Сортные и посевные качества».

4. Архипов М.В., Потрахов Н.Н. Микрофокусная рентгенография растений. – СПб.: Технолит, 2008. – 192 с.

5. Мусаев Ф.Б., Антошкина М.С., Архипов М.В., Великанов Л.П., Гусакова Л.П., Бессонов В.Б., Грязнов А.Ю., Жамова К.К., Косов В.О., Потрахов Е.Н., Потрахов Н.Н. Методические указания по рентгенографическому анализу качества семян овощных культур. – СПб., 2015. – 39 с.

6. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Мусаев Ф.Б. Мягколучевая рентгенография – эффективный метод выявления «пустосемянности» овощных зонтичных культур // Пермский аграрный вестник. – 2015. – № 1 (9). – С. 6-11.

7. Мусаев Ф.Б., Потрахов Н.Н., Бухаров А.Ф. Рентгенографический анализ качества семян овощных культур, представителей семейства *Ariaceae* // Экологические проблемы современного овощеводства и качество овощной продукции: сб. науч. тр. – М.: ФГБНУ ВНИИО, 2014. – С. 357-364.

8. Мусаев Ф.Б., Балеев Д.Н., Бухаров А.Ф. Исследование скрытой заселенности семян овощных бобовых культур насекомыми с помощью рентгенографии // Научное обеспечение отрасли овощеводства России в современных условиях: сб. науч. тр. по матер. Междунар. науч.-

практ. конф., посвящ. 85-летию Всероссийского НИИ овощеводства. – М.: ФГБНУ ВНИИО, 2015. – С. 320-324.

9. Мусаев Ф.Б., Балеев Д.Н., Бухаров А.Ф. Диагностика дефектов семян кабачка и патиссона методом рентгеноскопии // Вестник Алтайского ГАУ. – 2016. – № 3 (137). – С. 26-30.

#### References

1. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1. Sorta rasteniy (ofitsial'noe izdanie). – М.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2016. – 504 s.

2. Brouver V., Shtelin A. Spravochnik po semenovedeniyu. Per. s nem. – М., 2010. – 694 s.

3. GOST R 52171-2003. Semena ovoshchnykh, bakhchevykh kul'tur, kormovykh korneplodov i kormovoy kapusty. Sortovye i posevnye kachestva.

4. Arkhipov M.V., Potrakhov N.N. Mikrofokusnaya rentgenografiya rasteniy. – SPb: Izd-vo «Tekhnolit», 2008. – 192 s.

5. Musaev F.B., Antoshkina M.S., Arkhipov M.V., Velikanov L.P., Gusakova L.P., Bessonov V.B., Gryaznov A.Yu., Zhamova K.K., Kosov V.O., Potrakhov E.N., Potrakhov N.N. Metodicheskie ukazaniya po rentgenograficheskomu analizu kachestva se-

myan ovoshchnykh kul'tur. – SPb., 2015. – 39 s.

6. Bukharov A.F., Baleev D.N., Musaev F.B. Myagkoluchevaya rentgenografiya – effektivnyy metod vyyavleniya «pustosemyannosti» ovoshchnykh zontichnykh kul'tur // Permskiy agrarnyy vestnik. – 2015. – № 1 (9). – S. 6-11.

7. Musaev F.B., Potrakhov N.N., Bukharov A.F. Rentgenograficheskiy analiz kachestva semyan ovoshchnykh kul'tur, predstaviteley semeystva Apiaceae // Ekologicheskie problemy sovremennogo ovoshchevodstva i kachestvo ovoshchnoy produktsii (sbornik nauchnykh trudov). – М.: FGBNU VNIIO, 2014. – S. 357-364.

8. Musaev F.B., Baleev D.N., Bukharov A.F. Issledovanie skrytoy zaselennosti semyan ovoshchnykh bobovykh kul'tur nasekomymi s pomoshch'yu rentgenografii // Nauchnoe obespechenie otrasli ovoshchevodstva Rossii v sovremennykh usloviyakh / Sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu Vserossiyskogo NII ovoshchevodstva. – М.: FGBNU VNIIO, 2015. – S. 320-324.

9. Musaev F.B., Baleev D.N., Bukharov A.F. Diagnostika defektov semyan kabachka i patissona metodom rentgenoskopii // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 3 (137). – S. 26-30.



УДК 633.11:632.934:631.445.4 (571.15)

А.А. Долматов, Г.Я. Стецов  
A.A. Dolmatov, G.Ya. Stetsov

### ХИМИЧЕСКАЯ БОРЬБА С МОЛОЧАЕМ ЛОЗНЫМ (*EUPHORBIA VIRGATA* Waldst. & Kit) В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

#### CHEMICAL CONTROL OF WALDSTEIN'S SPURGE (*EUPHORBIA VIRGATA* WALDST. & KIT) IN CROPS OF SPRING WHEAT ON LEACHED CHERNOZEM OF THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** молочай лозный, вредность, баковые смеси, гербициды, яровая пшеница, Алтайский край.

На юге Западной Сибири усилилась засоренность корнеотпрысковыми сорняками, в том числе молочаем лозным. За последние годы возросли как площадь засорения, так и степень засорения. Корневая система этих сорняков проникает очень глубоко, что дает им особые преимущества в условиях недостатка влаги. Целью работы является разработка химических мер борьбы с

молочаем лозным в посевах яровой пшеницы. Опыт проводился в 2013-2014 гг. на полях ООО «Первомайское молоко» Заринского района и на полях Алтайского НИИ сельского хозяйства в зернопаровом севообороте. Для опыта были выбраны препарат и баковые смеси препаратов из разных классов химических соединений. Обработка гербицидами снижала количество побегов молочая лозного и их биомассу и обеспечивала прибавку урожая пшеницы. Наилучший результат в борьбе с молочаем лозным дает применение баковых смесей с эфирами 2,4 Д.