

А. В. КИЛЬЧЕВСКИЙ
Л. В. ХОТЫЛЕВА

*экологическая
селекция
растений*

Минск
«Тэхналогія»
1997

УДК 631.52 + 631.95

Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. **Экологическая селекция растений.** — Мн.: Техналогія, 1997. — 372 с. (Резюме на англ. яз.) ISBN 985-6234-20-4.

Основываясь на собственных экспериментальных данных и сведениях литературы, авторы обсуждают главные направления экологической селекции растений: адаптивную селекцию для сочетания продуктивности и устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам в одном генотипе, селекцию энергетически эффективных сортов и селекцию сортов растений с минимальным накоплением загрязнителей (радионуклиды, нитраты, тяжелые металлы). Описаны принципы и методы экологической селекции растений, конечная цель которой — создание высокопродуктивных и устойчивых сортов, эффективно использующих ресурсы среды, позволяющих применять природоохранные технологии для получения экологически безопасной продукции.

Книга рассчитана на генетиков, селекционеров, экологов и специалистов сельского хозяйства.

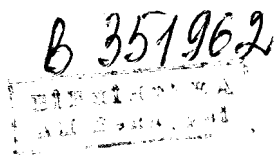
Табл. 118. Ил. 21. Библиогр.: с. 347—366.

Kilchevsky A.V., Khotylyova L.V. **Ecological plant breeding.** — Minsk: Technalohija, 1997. — 372 p. ISBN 985-6234-20-4.

Basing on their own experimental data and literature ones the authors discuss the main trends of ecological breeding of plants in the book: adaptive breeding for combining productivity and resistance to biotic and abiotic stresses in one genotype, breeding of energy-effective varieties and breeding of plant varieties with the minimum content of pollutants (radionuclides, nitrates and heavy metals). The authors set forth principles and methods of ecological breeding of plants the ultimate aim of which is to develop high-productive and stress resistant varieties effectively using environment resources, allowing introduction of nature conservation growing technologies and ecologically safe production.

The book is intended for geneticists, breeders, ecologists and specialists in agriculture.

Табл. 118. Fig. 21. Bibliogr.: p. 347—366.



ISBN 985-6234-20-4

© А.В.Кильчевский,
Л.В.Хотылева, 1997

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
Глава 1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ	7
1.1. ПУТИ СОЗДАНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ И АГРОЭКОСИСТЕМ	8
1.2. РОЛЬ КУЛЬТУРЫ И СОРТА В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА, РЕГУЛИРОВА- НИИ АНТРОПОГЕННЫХ НАГРУЗОК НА СРЕДУ И НАКОПЛЕНИИ ПОЛЛЮТАНТОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ..	10
1.3. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИ- ЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ	12
1.4. ПОВЫШЕНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА	16
1.5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	24
Глава 2. АДАПТИВНАЯ СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ	27
2.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ	28
2.1.1. Проблема взаимодействия генотип × среда в селекции растений	28
2.1.2. Эволюционно-генетические основы адаптивной способности и экологической стабильности генотипов	30
2.1.3. Влияние фона на эффективность селекционного процесса	41
2.1.4. Основные особенности адаптивной селекции растений	54
2.2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ	64
2.2.1. Экологическая стабильность и пластичность: определение и методы оценки	64
2.2.2. Оценка общей и специфической адаптивной способности генотипов ..	78
2.2.3. Проблема фона в селекции растений	86
2.2.4. Комплексная оценка среды как фона для отбора в селекционном процессе	90
2.2.5. Анализ эколого-генетических параметров в популяции генотипов и совокупности сред	94
2.3. МЕТОДЫ АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ	96
2.3.1. Полиплоидия	97
2.3.2. Отдаленная гибридизация	98
2.3.3. Индуцированный рекомбиногенез	101
2.3.4. Мутагенез	104
2.3.5. Гетерозис	106
2.3.6. Гаметная и зиготная селекция	109

2.3.7. Клеточная инженерия	114
2.3.8. Генетическая инженерия	116
2.3.9. Многолинейные смеси	118
2.3.10. Периодический отбор	122
2.3.11. Элементы адаптивного семеноводства	125
2.3.12. Экологическая организация селекционного процесса	129
2.4. ПОДБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА В АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ	136
2.4.1. Создание исходного материала с учетом взаимодействия генотип × среда	136
2.4.2. Диаллельный анализ как метод подбора исходного материала в селекции растений (на примере томата)	140
2.4.3. Влияние средовых условий на проявление комбинационной способности образцов томата	144
2.4.4. Изменение генетических параметров наследования признаков томата в различных условиях среды	147
2.4.5. Проявление гетерозиса по среднему значению признака и экологической стабильности	155
2.4.6. Анализ параметров среды как фона для отбора образцов томата	160
2.4.7. Связь между параметрами сред и генотипов при оценке исходного материала томата	161
2.4.8. Связь между параметрами комбинационной и адаптивной способности генотипов томата	167
2.5. ПРОБЛЕМЫ АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO (на примере томата)	169
2.5.1. Каллусообразование и регенерация у растений как количественные признаки	169
2.5.2. Наследование каллусогенеза и регенерации у томата	172
2.5.3. Связь между признаками томата в культуре in vitro и in vivo	184
2.6. ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТБОРА В РАННИХ ПОКОЛЕНИЯХ	187
2.6.1. Проблема взаимодействия генотип × среда на ранних этапах селекционного процесса	187
2.6.2. Эффективность отбора у томата по общей и специфической адаптивной способности на ранних этапах селекции	192
2.6.3. Влияние средовых условий на эффективность отбора и экологическую стабильность генотипов томата	199
2.7. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ КАК ЭТАП АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ	204
2.7.1. Особенности экологического сортоиспытания как совокупности сред для оценки адаптивной способности и экологической стабильности генотипов	204
2.7.2. Оценка эколого-генетических параметров генотипов и сред при сортоиспытании томата и огурца	209
2.7.3. Онтогенетические аспекты экологической стабильности	217
2.8. ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИСПЫТАНИЕ КАК ЭТАП АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ	224
2.8.1. Особенности государственного сортоиспытания как совокупности сред для оценки генотипов	224
2.8.2. Оценка адаптивной способности и экологической стабильности сортов картофеля и овощных культур	227
2.8.3. Сорта широкого ареала — определение и методы оценки	233

2.8.4. Изучение основных параметров среды как фона для отбора сортов овощных культур и картофеля	241
2.8.5. Анализ эколого-генетических параметров в популяциях генотипов и совокупности сред	259
2.9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА В АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ	262
2.9.1. Селекция экологически стабильных гибридов томата для необогреваемых пленочных теплиц	262
2.9.2. Изучение связи между проявлением гетерозиса и экологической стабильностью гибридов томата	270
2.10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	274
Г л а в а 3. СЕЛЕКЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫХ СОРТОВ	277
3.1. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙ- СТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ФАКТОРЫ, ЕЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ	278
3.2. СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ, ЭФФЕКТИВНО ИСПОЛЬЗУЮЩИХ СВЕТ .	284
3.3. СЕЛЕКЦИЯ АГРОХИМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫХ СОРТОВ. ЭДАФИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ	288
3.4. СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ, ЭФФЕКТИВНО ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ТЕПЛО	293
3.5. СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ, ЭФФЕКТИВНО ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ВОДУ	296
3.6. СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ .	299
3.7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	302
Г л а в а 4. СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ С МИНИМАЛЬНЫМ НАКОПЛЕНИЕМ ПОЛЛЮТАНТОВ	305
4.1. СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ	306
4.2. СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ С МИНИМАЛЬНЫМ НАКОПЛЕНИЕМ НИТРАТОВ	307
4.3. СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ С МИНИМАЛЬНЫМ НАКОПЛЕНИЕМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ	314
4.4. СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ С МИНИМАЛЬНЫМ НАКОПЛЕНИЕМ РАДИОНУКЛИДОВ	329
4.5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	332
ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕ- НИЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО	335
GENERAL CONCLUSION. ECOLOGICAL PLANT BREEDING AND AGRICULTURAL PRODUCTION	341
ЛИТЕРАТУРА	347

CONTENTS

PREFACE.....	5
Chapter 1. ECOLOGICAL PLANT BREEDING: THE MAIN DIRECTION AND PARTICULARITIES.....	7
1.1. WAYS OF CREATING RATIONAL AGROCENOSIS AND AGROECOSYSTEMS	8
1.2. THE ROLE OF THE CULTURE AND THE VARIETY IN THE INCREASE OF THE AGRICULTURAL PRODUCTION EFFICIENCY, REGULATION OF THE ANTHROPOGENIC STRESSES ON THE ENVIRONMENT AND POLLUTANT ACCUMULATION IN THE AGRICULTURAL PRODUCE	10
1.3. MAIN DIRECTION AND PARTICULARITIES OF ECOLOGICAL PLANT BREEDING	12
1.4. INFORMATION INCREASE OF BREEDING PROCESS	16
1.5. CONCLUSION	24
Chapter 2. ADAPTIVE PLANT BREEDING.....	27
2.1. THEORETICAL PRINCIPLES OF ADAPTIVE PLANT BREEDING ..	28
2.1.1. Problems of genotype × environment interaction in plant breeding	28
2.1.2. Evolutionary and genetic basis of adaptive ability and ecological genotype stability	30
2.1.3. The influence of background on breeding process effectiveness	41
2.1.4. Main particularities of adaptive plant breeding	54
2.2. METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF ADAPTIVE BREEDING.	64
2.2.1. Ecological stability and plasticity — determination and evaluation methods.....	64
2.2.2. Evaluation of general and specific adaptive genotype ability	78
2.2.3. The problem of background in plant breeding	86
2.2.4. Comprehensive evaluation of the environment as a background for the selection in plant breeding process	90
2.2.5. Ecological and genetic parameters analysis in genotype populations and environment totality	94
2.3. METHODS OF ADAPTIVE PLANT BREEDING	96
2.3.1. Polyploidy	97
2.3.2. Distant hybridization	98
2.3.3. Inducing recombination	101
2.3.4. Mutagenesis	104
2.3.5. Heterosis	106
2.3.6. Gamete and zygote selection	109

2.3.7. Cell engineering	114
2.3.8. Genetic engineering	116
2.3.9. Multilinear varieties	118
2.3.10. Recurrent selection	122
2.3.11. Elements of adaptive seedgrowing	125
2.3.12. Ecological organisation of the plant breeding process	129
2.4. SELECTION OF THE INITIAL MATERIAL IN ADAPTIVE PLANT BREEDING	136
2.4.1. Creation of the initial material with the account of genotype × environment interaction	136
2.4.2. Diallel analysis as a method of initial material selection in plant breeding (on the example of tomatoes)	140
2.4.3. Influence of environmental conditions on the exhibition of the combining ability of tomato samples	144
2.4.4. The change of inheritance genetic parameters of tomato in different environmental conditions	147
2.4.5. Heterosis manifestation according the average of character and the ecological stability	155
2.4.6. Analysis of environmental parameter as the background for tomato sample selection	160
2.4.7. Interaction of environment and genotype parameters at the evaluation of the tomato initial material	161
2.4.8. Interaction of combining and adaptive ability parameters of tomato genotypes	167
2.5. PROBLEMS OF ADAPTIVE BREEDING IN CULTURE IN VITRO (on the example of tomato)	169
2.5.1. Callus formation and regeneration of plants as quantitative characteristics	169
2.5.2. Inheritance of callusogenesis and tomato regeneration	172
2.5.3. Interaction between tomato traits in culture in vitro and in vivo	184
2.6. ENVIRONMENT IMPACT ON THE EFFECTIVENESS OF BREEDING IN EARLY GENERATION	187
2.6.1. The problem of genotype × environment interaction at early stages of the breeding process	187
2.6.2. The effectiveness of tomato selection according to general and specific adaptive ability at early breeding stages	192
2.6.3. Environmental impact on the effectiveness of selection and the ecological stability of genotypes	199
2.7. ECOLOGICAL VARIETY TESTING AS THE STAGE OF ADAPTIVE PLANT BREEDING	204
2.7.1. Particularities of ecological variety testing as the environment population for the evaluation of the adaptive ability and the ecological stability of genotypes	204
2.7.2. Evaluation of ecological and genetic parameters of genotypes and environments during variety testing of tomatoes and cucumbers	209
2.7.3. Ontogenetic aspects of ecological stability	217
2.8. STATE TESTING AS THE STAGE OF THE ADAPTIVE PLANT BREEDING	224
2.8.1. Particularities of state variety testing as the environment population for genotype evaluation	224
2.8.2. Evaluation of the adaptive ability and the ecological stability of potato and vegetable varieties	227

2.8.3. Varieties of wide area, their characteristics and methods of evaluation . . .	233
2.8.4. Study of the main environmental parameters as the background for the selection of vegetable and potato varieties	241
2.8.5. Analysis of ecological and genetic parameters in genotype populations and environments	259
2.9. THE USE OF HETEROSIS EFFECT IN ADAPTIVE PLANT SELECTION	262
2.9.1. Selection of ecologically stable F_1 tomato hybrids for non heated greenhouses	262
2.9.2. The study of interaction of heterosis manifestation and the ecological stability of tomato hybrids	270
2.10. CONCLUSION	274
 Chapter 3. BREEDING OF ENERGY EFFECTIVE VARIETIES	 277
3.1. ENERGY EFFECTIVENESS OF THE AGRICULTURAL PRODUCTION AND FACTORS DETERMINING IT. METHODS OF EVALUATION OF THE ENERGY EFFECTIVENESS OF VARIETIES AND HYBRIDS	278
3.2. VARIETY BREEDING EFFECTIVELY USING LIGHT	284
3.3. BREEDING OF AGROCHEMICALLY EFFECTIVE VARIETIES	288
3.4. VARIETY BREEDING EFFECTIVELY USING HEAT	293
3.5. VARIETY BREEDING EFFECTIVELY USING WATER	296
3.6. VARIETY BREEDING FOR BIOLOGICAL AGRICULTURE	299
3.7. CONCLUSION	302
 Chapter 4. VARIETY BREEDING WITH MINIMUM POLLUTANT ACCUMULATION	 305
4.1. PLANT BREEDING ON CHEMICAL CONTENT OF PRODUCE	306
4.2. VARIETY BREEDING WITH MINIMAL NITRATE ACCUMULATION	307
4.3. VARIETY BREEDING WITH MINIMAL HEAVY METALS ACCUMULATION	314
4.4. VARIETY BREEDING WITH MINIMAL RADIONUCLIDS ACCUMULATION	329
4.5. CONCLUSION	332
 GENERAL CONCLUSION. ECOLOGICAL PLANT BREEDING AND THE AGRICULTURAL PRODUCTION. GENERAL CONCLUSION (IN ENGLISH)	 341
LITERATURE	347