

На правах рукописи

Зеленина

ЗЕЛЕНИНА Ольга Николаевна

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНОГО
МАТЕРИАЛА КОНОПЛИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
БЕЗНАРКОТИЧЕСКИХ СОРТОВ В УСЛОВИЯХ
ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ**

Специальность 06.01.05 - Селекция и семеноводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

ПЕНЗА 2004

Работа выполнена в Государственном научном учреждении
Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Российской Академии сельскохозяйственных наук

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук
Смирнов А.А.

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Карпова Л.В.
кандидат сельскохозяйственных наук
Степанова Т.В.

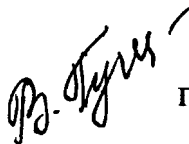
Ведущая организация - Чувашский научно-исследовательский ин-
ститут сельского хозяйства

Защита состоится 29 апреля 2004 года, в 10 часов, на заседании дис-
сертационного совета Д 220.053.01 при ФГОУ ВПО «Пензенская государ-
ственная сельскохозяйственная академия» по адресу: 440014, г. Пенза, п.
Ахуны, ул. Ботаническая, 30.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО
«Пензенская государственная сельскохозяйственная академия».

Автореферат разослан 29 марта 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор сельскохозяйственных наук



Гушина В.А.

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Широкое распространение конопли (*Cannabis sativa var. sativa*) законодательно ограничивается из-за наличия в ней особого класса органических веществ фенольной природы - каннабиноидов. Эти вещества входят в состав наркотиков получаемых из марихуаны - наркотического подвида конопли. Основными каннабиноидами конопли являются каннабидиол (КБД), тетрагидроканнабинол (ТГК) и каннабинол (КБН). Психотропной активностью марихуана обязана ТГК. Создание новых безнаркотических сортов способно предотвратить использование конопли как источника для получения наркотиков.

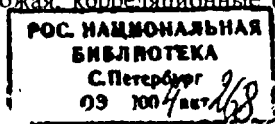
В связи с этим вопросы изученности исходного материала, представленного генофондом посевной конопли из коллекции ВНИИР, дальнейшее использование этого генофонда для создания высокопродуктивных, устойчивых к основным вредителям и болезням однодомных сортов и гибридов конопли с низким содержанием ТГК для условий лесостепи Поволжья, а также оценка влияния приемов агротехники конопли на содержание каннабиноидов весьма актуальны.

Цель и задачи исследований. Цель исследований — провести оценку исходного материала конопли в условиях лесостепи Поволжья, выделить перспективные формы, пригодные для создания сортов с низким содержанием ТГК, адаптированных к местным условиям и обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков; оценить влияние элементов технологии возделывания конопли на содержание в ней наркотических соединений.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- изучить образцы мировой коллекции ВНИИР по комплексу хозяйственно-ценных признаков и содержанию каннабиноидов;
- дать хозяйственно-биологическую характеристику селекционного материала;
- выявить вариабельность содержания каннабиноидов при колебаниях абиотических факторов;
- усовершенствовать методику анализа основных каннабиноидов конопли методом тонкослойной хроматографии (ТСХ);
- определить оптимальные условия количественного анализа каннабиноидов методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ);
- изучить зависимость содержания основных каннабиноидов в растениях конопли от агротехнических приёмов выращивания;
- дать биоэнергетическую и экономическую оценку возделывания нового сорта конопли.

Научная новизна исследования. Впервые в лесостепи Поволжья проведено комплексное изучение 110 новых образцов мировой коллекции ВНИИР им. Н. И. Вавилова. Определены характер изменчивости содержания каннабиноидов и элементов с т урожая, корреляционные связи: д у показателями продуктивности.



Усовершенствована методика оценки содержания основных каннабиноидов конопли методом ТСХ. Оптимизированы условия количественного определения каннабиноидов методом ГЖХ.

Выявлены низкоканнабиноидные образцы для использования их в селекции.

Оценено влияние минеральных удобрений, норм высева и чеканки растений на содержание каннабиноидов в соцветиях конопли.

Практическая значимость работы. Выявлены низкоканнабиноидные образцы для селекции новых сортов конопли в условиях лесостепи Поволжья, обладающие хозяйственно-ценными признаками. Усовершенствована методика определения каннабиноидов методом ТСХ, которая может быть использована в качестве ускоренного (по сравнению с ГЖХ) метода определения ТГК в практике селекционной и семеноводческой работы.

Оптимизированы условия ГЖХ для количественной характеристики содержания основных каннабиноидов.

Оценено влияние минеральных удобрений, норм высева и чеканки конопли на содержание наркотических соединений.

Выведен и передан на Государственное сортоиспытание новый сорт одноклассной безнаркотической конопли среднерусского типа Сурская.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Результаты оценки 110 коллекционных образцов конопли по комплексу хозяйственно-ценных признаков и содержанию основных каннабиноидов, критерии отбора в условиях лесостепи Поволжья;
- Влияние минеральных удобрений, норм высева и чеканки растений на содержание каннабиноидов в соцветиях конопли;
- - Методика оценки содержания основных каннабиноидов конопли методом ТСХ;
- Параметры оптимизации условий количественного определения каннабиноидов методом ГЖХ;
- Энергетическая и экономическая оценка возделывания нового сорта одноклассной конопли Сурская.

Апробация работы: Основные положения диссертационной работы доложены на научных конференциях профессорско-преподавательского состава и специалистов сельского хозяйства (Пенза, 1997 г., 1999 г.), на Всероссийских научно-практических конференциях по селекции и семеноводству полевых культур (Пенза, 2002-2003 гг.), на Втором международном симпозиуме «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования» (Пушино, 1997 г.), на Международной научно-практической конференции «Пути решения проблем повышения адаптивности, продуктивности и качества зерновых и кормовых культур» (Самара, 2003 г.), на заседаниях секции прядильных культур РАСХН (Пенза, 2002 г.; Москва, 2003 г.; Чебоксары, 2003 г.)

Публикации результатов исследований. Основные положения диссертации опубликованы в 12 печатных работах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, предложений для практической селекции и рекомендаций производству, списка литературы и приложений. Текст изложен на 144 страницах, содержит 32 таблицы и 13 приложений, иллюстрирован 15 рисунками. Список литературы включает 186 источников, в том числе 37 на английском языке.

МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 1993-2003 гг. Полевые опыты закладывали на полях Пензенского НИИСХ. Материалом исследований служили ПО образцов конопли из 15 стран. В питомнике конкурсного сортоиспытания изучали районированные сорта: Антонио, Диана, Ингрета, ЮСО-31 (st) и новый селекционный сорт Сурская.

Почвы опытного поля Пензенского НИИСХ представлены черноземом выщелоченным среднемощным, среднегумусным тяжелосуглинистым и глинистым на лессовидных суглинках. Реакция почвенного раствора в пахотном слое слабокислая (pH_{KCl} 5,7), содержание гумуса 6,4%, подвижного фосфора 100...150 мг, обменного калия 150...180 мг и гидролизуемого азота 60...80 мг на 1 кг почвы. Водопроницаемость и водоудерживающая способность почвы удовлетворительные.

Наиболее благоприятными были условия 2001 года, когда за вегетационный период выпало 244 мм осадков, а сумма активных температур достигла 2226°C. В 2002 году осадков было мало (131 мм) и по ГТК год можно отнести к засушливым. В 2003 году сумма активных температур за период вегетации конопли составила 2112°C, а количество осадков превысило среднее многолетнее значение почти в 1,5 раза.

Предшественник - чистый пар. Комплекс агротехнических мероприятий соответствовал общепринятой технологии возделывания конопли в условиях Пензенской области. Сев проводили в оптимальные сроки (25 апреля - 2 мая).

В коллекционном питомнике посев проводили вручную под маркер 3x50 см. Площадь делянки 1 м², повторность 1-3-х кратная. Стандартом служил сорт ЮСО-31, высеваемый через 9 номеров. Норма высева - 200 штук семян на 1 м².

В агротехнических полевых опытах посев проводили сеялкой СН-16, а уборку - вручную. Площадь опытной делянки 30 м², учетной - 25 м², повторность четырехкратная. Размещение делянок рендомизированное. Способ посева - широкорядный с междурядьями 45 см.

Учеты и наблюдения: фенологические наблюдения, густота всходов, выживаемость растений к уборке, содержание пскони в посевах, повреждение вредителями и поражение болезнями. Для структурного анализа отбирали по 75 растений с каждой делянки. Определяли высоту растений, техническую длину стебля, диаметр стебля, длину соцветия, количество междоузлий, массу семян и

соломки с одного растения; массу 1000 семян, содержание волокна, содержание масла в семенах, содержание каннабиноидов.

Для анализа каннабиноидов образцы отбирали в фазу цветения (если иное не было предусмотрено условиями эксперимента). Каннабиноиды экстрагировали 96% этанолом при соотношении проба-экстрагент - 1:10.

Содержание основных каннабиноидов анализировали методом восходящей тонкослойной хроматографии по усовершенствованной нами методике. В качестве подвижной фазы использовали систему толуол: гексан (4:1). Содержание ТГК, КБД и КБН устанавливали по соответствующим калибровочным кривым. В качестве «свидетеля» использовали экстракт конопли, содержащий 0,01% ТГК.

Количественное содержание каннабиноидов определяли на хроматографе «Кристалл 2000 М» с программированием температуры. Разделение проводили на капиллярной колонке Zebtron-1. Пики идентифицировали по времени удерживания. Содержание рассчитывали по методу внутреннего стандарта. В качестве внутреннего стандарта использовали мстистстарат.

Агроэкологическую оценку сортообразцов конопли проводили в соответствии с «Методическими указаниями по изучению коллекции конопли» (1969), «Методическими указаниями по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей» (1980), «Методическими указаниями по селекции конопли и производственной проверке законченных НИР» (1980).

Содержание масла в семенах конопли определяли методом обезжиренного остатка, в качестве растворителя использовали четыреххлористый углерод (Петербургский, 1961).

Математическую обработку экспериментальных данных проводили по Б. А. Доспехову (1985) на персональном компьютере с помощью редактора Excel 2000 и пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции «Agros 2.01».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ БЕЗНАРКОТИЧЕСКИХ СОРТОВ

Продолжительность вегетационного периода от полных всходов до созревания семян у коллекционных образцов конопли в годы исследований колебалась от 110 до 147 дней и в среднем составила 135 дней, что на 10 дней продолжительнее, чем у стандартного сорта ЮСО-31. У сорта Диана и коллекционных сортообразцов К-152, К-212 и К-427 фазы цветения и созревания ежегодно наступали на 2...8 дней раньше, чем у стандарта.

Значительную часть сортообразцов конопли следует отнести к позднеспелым, использование их в селекционном процессе затруднительно.

Продолжительность вегетационного периода посевной конопли коррелирует с продолжительностью периодов всходы - цветение ($r=0,74$) и цветение-

созревание ($r=0,59$). Это позволяет вести выбраковку позднеспелых форм еще в фазу цветения.

Устойчивость к вредителям и болезням. Условия чрезмерно влажного 2003 года способствовали проявлению болезней. На коллекционных образцах обнаружены практически все известные болезни конопли. Пятнистости листьев наблюдались в июне месяце, а некрозы и усыхания - начиная с июля. При микроскопировании смыва с пораженных участков листьев идентифицированы возбудители ложной мучнистой росы (*Pseudoperonospora cannabina Pegliori*), вертициллеза (*Verticillium*), септориоза (*Septoria cannabis Sacc.*) и *Alternaria spp.* На стеблях обнаружены *Sclerotinia sclerotiorum* и *Botrytis cinerea Pers.*, вызывающие белую и серую гнили, и *Phoma glomerata* (серая пятнистость стеблей).

Наибольшую устойчивость к вышеперечисленным болезням проявили сорт-стандарт ЮСО-31, районированный сорт Диана, а также образцы: ЮС-84, К-83, К-152, К-155 (Украина); К-58, К-70, К-94, К-106, К-166, К-167 (Россия); К-345 (Белоруссия); К-196 (Дагестан); К-32 (Югославия); К-163 (Испания).

Повреждение стеблевым мотыльком наблюдалось только в 2001 году. Растения сортообразцов К-486, К-407 и К-543 поразились более чем на 11%. Поражение менее 2% показали сорт-стандарт ЮСО-31 и сортообразцы К-90, К-512, К-472, К-155, К-486, К-496, К-559, К-447, К-390, К-443, К-476, К-376, К-490.

Морфометрические признаки — высота растения, техническая длина стебля, и длина соцветия сильно зависели от погодных условий (табл.1).

Таблица 1 – Изменчивость морфометрических признаков коллекционных сортообразцов посевной конопли по годам

Показатель	2001 г.			2002 г.			2003 г.		
	X _{ср}	min-max	V, %	X _{ср}	min-max	V, %	X _{ср}	min-max	V, %
Высота растений, см	200	15–283	12,5	184	117–270	16,6	245	160–300	11,2
Техническая длина, см	173	101–180	13,1	153	95–225	15,7	195	135–240	12,2
Длина соцветия, см	45,2	18–79	29,0	30	9–52	32,0	49,7	21–87	28,1
Кол-во междоузлий	11,6	8–17	13,9	12	9–17	14,6	11,7	8–16	14,1
Сбег стебля	1,99	1,5–3,0	12,9	2,3	1,9–3,7	13,0	1,97	1,4–2,8	13,0

Наибольшая высота растений конопли (160...300 см) была в 2003 году, характеризовавшемся теплым и дождливым летом. Наименьшая высота растений (117...270 см) отмечена в засушливом 2002 году. Коэффициент вариации 11 ...16 % характеризует среднюю величину относительной изменчивости этого признака. С общей высотой растения тесно коррелирует техническая длина стебля ($r=0,79... 0,86$).

Количество междоузлий в годы исследования варьировало слабо (11,6... 12,0), но связанная с этим показателем средняя длина междоузлия проявила зависимость от погодных условий. Оба показателя выявили положительную корреляцию с технической длиной стебля ($r=0,63$). Наиболее высокорослыми в годы изучения были образцы: К-282, К-376, К-418, К-486, К-569.

Величина признака «длина соцветия» подобно высоте и технической длине стебля сильно зависела от погодных условий. Наибольшая длина соцветий была в 2003 г. (50 см), наименьшая - в 2002 году. (30 см). Коэффициент вариации признака - 30%.

В коллекционных сортообразцах сбеж стебля не коррелировал с морфометрическими и продуктивными признаками.

Продуктивность и элементы структуры урожая коллекционных сортообразцов в годы исследований представлены в таблице 2. Содержаше волокна в стеблях конопли по годам изменялось незначительно. Наибольшее значение признака отмечено в засушливом 2002 году - 23,6%.

Таблица 2 – Изменчивость признаков продуктивности конопли по годам

Показатель	2001 г.			2002 г.			2003 г.		
	X _{ср}	min-max	V, %	X _{ср}	min-max	V, %	X _{ср}	min-max	V, %
Масса соломки, г/раст	16,4	4,8–55,3	43,2	15,8	4,1–43,4	37,9	16,9	5,1–54,7	45,1
Масса семян г/раст.	5,2	0,5–11,6	48,1	3,8	0,6–11,4	69,2	4,8	2,0–11,9	48,4
Масса 1000 семян, г	16,8	11,0–20,4	14,5	16,4	10,0–19,5	13,0	16,9	12,0–21,9	17,2
Содержание волокна, %	22,4	16,0–32,0	17,9	23,6	15,0–36,0	18,2	23,0	17,0–31,0	18,0

Содержание волокна выше 25% ежегодно имели сортообразцы: К-460, К-499, К-501, К-506, К-520, К-542 (Украина), К-473, К-507 (Краснодарский край), К-476 (Польша).

Масса семян с одного растения - показатель, характеризующий семенную продуктивность сортообразца. Наибольший урожай семян имели образцы: К-142, К-192, К-452, К-263 (2001 год); К-144, К-542 (2002 год); К-32, К-296 (2003 год).

Масса 1000 семян у изучаемых сортообразцов имела незначительную изменчивость по годам: в 2001 году - 16,8 (с размахом изменчивости от 7,6 до 20,4 г); в 2002 году - 16,4 (от 10 до 19,5 г); в 2003 году - 16,9 (от 12 до 21,9 г). В годы исследований по крупности семян выделились сортообразцы: К-90, К-142, К-159, К-165 (Россия); К-499, К-543 (Украина); К-32, К-488 (Югославия); К-209 (Франция). В наших опытах крупность семян имела слабую положительную

корреляцию с семенной продуктивностью растения ($r=0,32$).

Содержание масла в семенах. Изучение образцов из коллекции конопли показало, что масличность семян варьировала от 21 до 36%. Коэффициент вариации признака не превышал 11%. Часть образцов показала более высокое содержание масла в засушливом 2002 году (ГТК-0,6). Другая часть, представленная, главным образом, образцами из зоны среднерусского коноплеводства, показала более высокое содержание масла в чрезмерно увлажненном 2003 году. (ГТК-1,8). У образцов К-19, К-196, К-212, К-374, К-426, К-442 и К-546 содержание масла в семенах было стабильным по годам.

Сортообразцы из России, Белоруссии, Украины, Болгарии, Венгрии, Италии (К-90, К-94, К-152, К-155, К-200, К-212, К-282, К-343, К-447) показали большее содержание масла в семенах, чем стандартный сорт ЮСО-31. Они могут использоваться в гибридизации как источники признака высокой масличности (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание масла в семенах сортообразцов конопли, лучших по этому признаку

Номер по каталогу ВНИИР	Происхождение	Содержание масла, %		
		2002 г.	2003 г.	среднее
ЮСО-31(st)	Украина	28,2	29,6	28,9
К-32	Югославия	30,9	33,3	32,1
К-94	Нижегородская обл.	28,7	34,3	31,5
К-152	Украина	30,1	35,0	32,5
К-155	Украина	30,0	36,2	33,1
К-200	Украина	30,5	33,0	31,8
К-282	Италия	32,5	35,4	34,0
К-343	Украина	30,7	35,6	33,2
К-426	Украина	31,6	30,1	30,9
К-447	Венгрия	31,8	34,0	32,9
Диана	Чувашия	28,8	30,6	29,7

Динамика накопления каннабиноидов. Исследования, проведенные на сортах конопли, выращенных в питомнике конкурсного испытания, показали, что семена конопли не содержат определяемых количеств каннабиноидов, но в проростках эти соединения уже можно определять количественно.

Каннабиноиды в растениях конопли распределены неравномерно. В стеблях и корнях они содержатся в следовых количествах. В энергично растущих, хорошо освещенных органах растений их больше, чем в замедливших рост и развитие. Содержание КБД и ТГК у всех проанализированных сортов увеличивается при передвижении от листьев нижнего яруса к верхним и достигает максимума в точке роста (табл.4). Изменение содержания каннабиноидов в листьях различных ярусов свидетельствует о том, что каннабиноиды нельзя отнести к индифферентным, балластным клеточным метаболитам.

Таблица 4 — Содержание каннабиноидов в вегетативных органах растений конопли в фазе шести пар листьев (питомник конкурсного сортоиспытания, 2003 г.)

Образец	Содержание каннабиноидов, %														
	КБД					ТГК					КБН				
	ЮСО-31	Диана	Ингрета	Антонио	Сурская	ЮСО-31	Диана	Ингрета	Антонио	Сурская	ЮСО-31	Диана	Ингрета	Антонио	Сурская
Корни	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.
Стебли	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.
6 пар листьев*	0,10	0,15	0,13	0,13	0,13	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
5 пар листьев	0,28	0,25	0,24	0,23	0,23	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
4 пар листьев	0,39	0,38	0,35	0,34	0,35	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
3 пар листьев	0,43	0,39	0,38	0,38	0,43	сл.	сл.	0,01	0,01	сл.	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
2 пар листьев	0,55	0,60	0,64	0,66	0,60	0,01	сл.	0,01	0,02	0,01	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04
1 пар листьев	0,60	0,73	0,65	0,70	0,62	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,06	0,04	0,03	0,04	0,04
Точка роста	0,66	0,76	0,68	0,78	0,63	0,03	0,03	0,02	0,04	0,02	0,06	0,04	0,04	0,06	0,05

* - нумерация от точки роста

Содержание каннабиноидных соединений. Коллекция ВНИИР, представленная для изучения в Пензенском НИИСХ, была сформирована из относительно низкоканнабиноидных сортообразцов различного эколого-географического происхождения. Как видно из данных таблицы 5, содержание КБД — основного каннабиноида волокнистой конопли, не обладающего психогенной активностью, варьировало от 0,3 до 2,0%.

В засушливом 2002 году у большей части сортообразцов содержание КБД было выше, чем в годы умеренного и чрезмерного увлажнения. В 2001 году количество сортообразцов, содержащих более 1% КБД, составляло 12%, в 2002 году - 35%, в 2003 году - 19%.

Таблица 5 — Содержание каннабиноидов в коллекционных образцах конопли

Каннабиноид	Год	Содержание каннабиноида, %						
		0,03-0,1	0,11-0,2	0,21-0,3	0,3-0,4	0,5-0,6	0,7-0,9	1,0-2,0
		Количество сортообразцов, %						
КБД	2001	0	0	0	15	23	50	12
	2002	0	0	0	5	13	47	35
	2003	0	0	0	12	25	44	19
ТГК	2001	78	17	4	1	0	0	0
	2002	56	22	14	4	4	0	0
	2003	40	27	25	4	4	0	0
КБН	2001	99	1	0	0	0	0	0
	2002	91	7	2	0	0	0	0
	2003	99	1	0	0	0	0	0

В условиях Пензенской области у большей части проанализированных сортообразцов содержание ТГК не превышало 0,3%. Более высокое содержание ТГК в условиях 2002 - 2003 гг. показали сортообразцы К-282 (Италия); К-364, К-445, К-450 (Венгрия); К-426, К-496 (Украина); К-442 (Югославия); К-94 (Россия).

Содержание КБН так же проявило зависимость от погодных условий. В условиях засушливого лета 2002 года выделились сортообразцы с содержанием КБН выше 0,2% (К-65, К-94, К-165, К-167, К-447, К-476, К-486).

Таким образом, содержание каннабиноидов в растениях конопли повышается в жаркие и засушливые годы и снижается в годы с пониженными температурами и избыточным увлажнением.

Перспективные образцы, показавшие содержание ТГК в пределах 0,1% представлены в таблице 6. Содержание КБД в них было в пределах 0,84... 1,76%. Большая часть этих сортообразцов (~70%) имеет украинское происхождение.

Образец К-452 из Чехословакии в годы изучения имел стабильно низкое содержание ТГК, равное 0,04%. Наименьшее значение показателя отмечается у сорта-стандарта ЮСО-31 и сортообразцов К-90, К-373, К-392 и К-407.

Необходимо подчеркнуть, что сортообразцы К-58, К-83, К-155 и К-163 наряду с низким содержанием ТГК проявили устойчивость к бактериальным и

грибным инфекциям. Образец К-155 характеризовался также высокой маслячностью и не поражался стеблевым мотыльком.

Таблица б- Сортообразцы со стабильно низким содержанием ТГК

Номер по каталогу ВНИИР	Происхождение	Содержание ТГК, %			
		2001 г.	2002 г.	2003 г.	среднее
К-70	Нижегородская обл.	0,08	0,08	0,04	0,07
К-83	Украина	0,06	0,10	0,07	0,08
К-90	Алтай	0,04	0,04	0,03	0,04
К-155	Украина	0,05	0,03	0,07	0,05
К-163	Испания	0,08	0,03	0,10	0,07
К-200	Украина	0,04	0,08	0,05	0,06
К-373	Украина	0,03	0,03	0,05	0,04
К-392	Украина	0,04	0,03	0,04	0,04
К-407	Венгрия	0,04	0,04	0,05	0,04
К-427	Украина	0,03	0,10	0,04	0,06
К-428	Украина	0,07	0,10	0,07	0,08
К-452	Чехословакия	0,04	0,04	0,04	0,05
ЮСО-31 (st)	Украина	0,05	0,03	0,04	0,04

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА КАННАБИНОИДОВ В ЦЕЛЯХ СЕЛЕКЦИИ

Усовершенствование методики анализа каннабиноидов методом тонкослойной хроматографии. Подобраны отечественные пластинки для ТСХ и система растворителей, обеспечивающие лучшее разделение и идентификацию каннабиноидов (рис. 1)

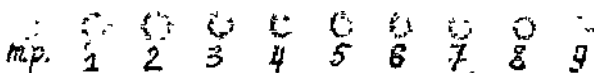


Рисунок 1 - Хроматограмма спиртовых экстрактов листьев конопли различных ярусов сорта Сурская: т.р. - точка роста,

1... 9 номера яруса листьев от точки роста.

Верхнее пятно - КБД, второе сверху - ТГК, третье сверху - КБН

Установлено, что измельчение высушенного растительного материала до порошка тонкого помола и последующее прогревание в течение 45 мин. при температуре 120°C повышает выход каннабиноидов. По-видимому, кислоты каннабиноидов при такой температуре декарбоксилируются, что позволяет идентифицировать их в форме каннабиноидов. Повышение температуры экстрагента до 60°C позволяет сократить время экстракции с 24 до 2-х часов.

Предложена единая для всех трех каннабиноидов шкала соответствия процентного содержания каннабиноидов в образцах с их бальной оценкой.

Установлено, что на пластинках ПТСХ-АФ-В-УФ визуальная различимая зависимость между содержанием каннабиноида в пробе и площадью соответствующего ему пятна на хроматограмме сохраняется для КБД от 0,5 до 3 мкг; для 11 К - от 0,05 до 0,5 мкг; для КБН - от 0,09 до 0,4 мкг. Это позволяет, работая в этой области, проводить расчет содержания каннабиноида в анализируемом образце по формуле:

$$C = kc,$$

где С - содержание каннабиноида в образце, %; к - коэффициент пересчета, учитывающий соотношение проба: экстрагент; с - содержание каннабиноида в пробе, определяемое по калибровочной кривой, мкг.

Внесение изменений в методические указания по анализу каннабиноидов методом ТСХ повышает объективность оценки содержания ТКК. Кроме того, благодаря применению менее летучих растворителей с более высокими ПДК, снижается вредное влияние на здоровье людей.

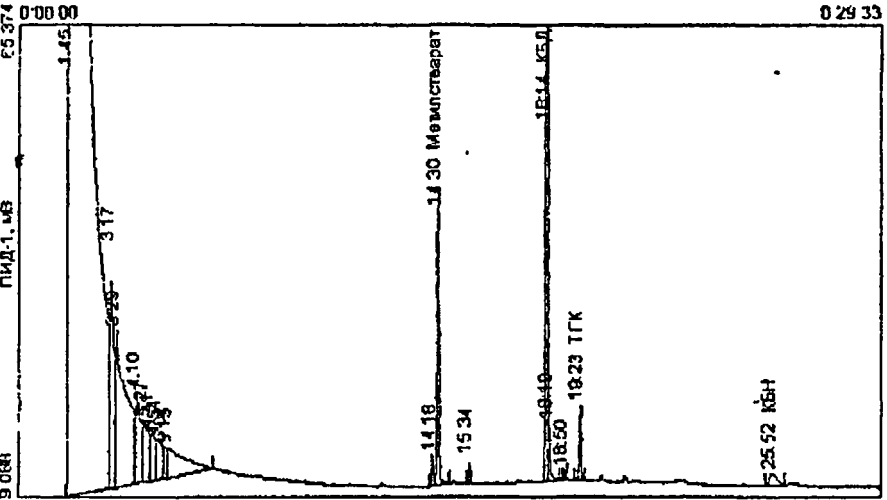
Оптимизация условий количественного анализа каннабиноидов методом газожидкостной хроматографии. В Пензенском НИИСХ с 2003 года используется программный хроматографический комплекс Кристалл-2000М.

При подборе условий разделения каннабиноидов на капиллярной колонке варьировали температуру инжектора и детектора от 250 до 300°C. Температуру колонки изменяли от 190 до 270°C. Лучшее разделение каннабиноидов было получено при следующих условиях: температура детектора 290°C, температура инжектора 275°C, начальная температура колонки 190°C, программированное повышение температуры с 11-ой минуты со скоростью 10°C в минуту до 270°C.

В выбранных условиях хроматографирования время удерживания метилстеарата - 14 мин. 30 сек., КБД - 18 мин. 14 сек., ТКК - 19 мин. 23 сек., а КБН - 25 мин. 52 сек. Внесение изменений в процесс подготовки образца для анализа, аналогичных предложенным для метода ТСХ, и подбор оптимальных условий хроматографирования позволили получить хроматограммы с высокой степенью разделения компонентов (рис. 2).

Полученные данные по количественному содержанию каннабиноидов в образцах конопли различного эколого-географического происхождения хорошо согласуются с литературными.

ХРОМАТОГРАММА



КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ - Внутренний стандарт

Название компо	Гру	Детект	Время	Лин ин	Лог инд	Площадь	Высота	Концентрация
Метилстеарат	внут...	ПИД-1	0:14:300	0		146 918	40 8745	0 5
КБН	канн ..	ПИД-1	0:18:140	0		392 316	132 971	1 33515
ТГК	канн ..	ПИД-1	0:18:230	0		30 0156	8 79289	0 102151
КБН	канн	ПИД-1	0:25:520	0		24 0669	1 36376	0 0319059
	канн					446 399	143 128	1 51921

Хроматэк Аналитик © 1996-2001 СПб Хроматэк

Рисунок 2 - Хроматограмма спиртового экстракта и количественный расчёт содержания каннабиноидов в районированном сорте Антопио

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ БЕЗНАРКОТИЧЕСКИХ СОРТОВ КОНОПЛИ

В результате селекционной работы был создан и передан на ГСИ сорт одноплодной конопли Сурская, выведенный методом кроссбридинга двудомных (ЮС-9, ЮС-8) и однодомных (ЮСО-14, ЮСО-31) сортов путем многократного непрерывного семейственно-группового отбора. Год выделения элитного растения-1994.

Авторы сорта: Г.С. Степанов (20%), Т.И. Иващенко (18%), О.Н. Зеленина (17%), Н.И. Козин (16%), В.А. Серков (14%), С.В. Сальников (5%), А.А. Смирнов (5%), В.Т. Тихомиров (5%).

Сорт относится к среднерусскому экотипу, среднеспелый, от всходов до полной спелости 110...118 дней, содержание волокна 28,3...30,9%. Растения высокие 243...249 см, устойчивые к поражению стеблевым мотыльком.

Диаметр стебля — 7мм; число междоузлий - 9; форма поперечного сечения округлая; окраска зелёная; ветвистость - компактно-кустистая. Лист зелёный, пальчатораздельный. Метёлка длинная, компактная. Окраска лепестков цветка - зеленовато-жёлтая; пыльников - бледно-жёлтая; рылец - бесцветная; типичных корней — светло-коричневая.

Выход семян высокий — 8,4...9,4% от общей надземной массы.

Выравненность созревания - 5 баллов. Устойчивость к полеганию - 5 баллов. Устойчивость к осыпанию семян - 4 балла.

В таблице 7 приведены результаты конкурсного сортоиспытания нового сорта Сурская в сравнении с районированными сортами.

Таблица 7 – Продуктивность новых сортов конопли в конкурсном сортоиспытании (2001-2003 гг.)

Сорт	Вегетационный период, сут.	Высота, см	Урожайность, ц/га		Масса 1000 семян, г	Содержание, %	
			семян	соломки		масло	волокно
ЮСО-31, st	118	237	7,4	79,1	17,5	29,7	28,8
Диана	116	213	7,0	72,6	15,8	29,6	29,0
Ингрета	109	197	6,2	72,7	14,7	25,9	27,8
Юлиана	111	186	7,1	72,4	14,8	30,5	27,3
Антонио	119	246	7,9	78,2	16,8	28,6	28,0
СТС-1	115	217	5,7	71,3	16,6	30,3	26,8
Сурская	115	247	8,4	85,6	17,9	31,5	29,5
НСР ₀₅	2	12	0,5	3,9	0,6	1,1	0,6

В конкурсном сортоиспытании средняя урожайность семян сорта Сурская составила 8,4 ц/га, что на 1,0 ц больше чем у стандарта ЮСО-31. Средняя урожайность соломки нового сорта равнялась 85,6 ц/га, у ЮСО-31, соответственно, 79,1 ц/га. Прибавка урожая была стабильной в различные годы.

Сорт Сурская отличается высоким содержанием масла в семенах 30,5...32,9% против 28,1...30,9% у ЮСО-31. По выходу масла он превосходит стандарт на 0,5...0,6 ц/га.

Содержание волокна у сорта Сурская в среднем за три года конкурсного сортоиспытания составило 29,5%, что превысило аналогичный показатель стандарта на 0,7%. Выход волокна с гектара превысил стандарт на 2,5 ц. Выход длинного волокна составил 16,9%.

Разрывная нагрузка у волокна сорта Сурская в среднем за три года конкурсного сортоиспытания составила 27,2 кгс, что на 1 кгс выше, чем у сорта-стандарта. По гибкости и линейной плотности волокно сорта Сурская не уступало волокну сорта ЮСО-31.

Содержание ТК и КБН в соцветиях нового сорта конопли Сурская было на уровне стандарта ЮСО-31 и ниже, чем у районированных сортов Ингрета и Антонио (табл. 8).

Таблица 8 – Содержание основных каннабиноидов в районированных в Пензенской области сортах конопли и новом сорте Сурская (2001–2003 гг.)

Сорт	Содержание, %			
	КБД	ТГК	КБН	Σ
ЮСО-31 (st)	1,19	0,05	0,04	1,28
Диана	1,28	0,04	0,02	1,42
Ингрета	1,22	0,08	0,03	1,37
Антонио	1,20	0,08	0,06	1,35
Сурская	1,30	0,05	0,03	1,42
НСР ₀₅	0,03	0,01	0,02	0,04

Содержание ТГК в районированных в Пензенской области сортах конопли и в переданном на ГСИ сорте Сурская не превышает законодательно допустимый уровень. Таким образом, выращиваемые Пензенским НИИСХ сорта конопли не могут быть использованы как источники наркотического сырья.

СОДЕРЖАНИЕ КАННАБИНОИДОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОНОПЛИ

Содержание каннабиноидов в зависимости от минеральных удобрений и норм высева оценивали в соцветиях среднерусской конопли районированного сорта Диана в полевом опыте, включающем следующие варианты: 1 - контроль (без удобрений); 2 – N₆₀P₄₅K₄₅; 3 – N₁₂₀P₉₀K₉₀; 4 – N₁₈₀P₁₃₅K₁₃₅ при двух нормах высева — 0,9 млн./га и 2,1 млн./га. Результаты двухфакторного опыта представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Содержание каннабиноидов в соцветиях конопли сорта Диана при различных дозах минеральных удобрений и нормах высева (2002-2003 гг.)

Фактор А (доза удобрений)	Фактор Б (норма высева, млн/га)		Средние по фактору "А"
	0,9 млн/га	2,1 млн/га	
ТГК			
Контроль	0,045	0,042	0,044
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	0,043	0,040	0,042
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	0,041	0,040	0,040
N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	0,039	0,037	0,038
Средние по фактору Б	0,042	0,040	
НСР для сравнения частных средних	0,002		
КБД			
Контроль	1,326	1,272	1,299
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	1,254	1,130	1,217
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1,012	0,987	1,000
N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	0,925	0,887	0,905
Средние по фактору Б	1,129	1,069	
НСР для сравнения частных средних	0,024		

Очевидно, что при изучаемых нормах высева содержание КБД и ТГК и КБН снижалось при повышении доз удобрений до $N_{180}P_{135}K_{135}$.

Снижение содержания каннабиноидов в вариантах с удобрениями можно объяснить тем, что, с одной стороны в присутствии удобрений индуцируются ростовые процессы и связанный с ними биосинтез каннабиноидов, результирующей которых является увеличение урожайности, а с другой стороны, усиливается катаболизм каннабиноидов, направленный на их уменьшение.

Увеличение нормы высева с 0,9 до 2,1 млн. всхожих семян на гектар привело к увеличению густоты посевов, что, в свою очередь, снизило освещенность и изменило питательный режим растений. Вероятно, этим объясняется некоторое снижение содержания каннабиноидов в семеноводческих посевах с большей нормой высева семян.

Влияние чеканки растений на содержание каннабиноидов в метелках среднерусской однодомной конопли сорта Диана изучали в питомниках размножения оригинальных семян, элиты и первой репродукции. Чеканку (удаление верхушек растений) проводили в фазе 3-х пар настоящих листьев. Уже на 5...7 день после чеканки на растении образовывалось от 1 до 5 дополнительных побегов. До начала бутонизации чеканенные растения отставали от контрольной группы растений на 3...4 дня, но в фазу полной спелости семян вступали одновременно с ними. Чеканенные растения имели 2...5 продуктивных стеблей с урожайностью семян 1,2...6,6 г с 1 растения в зависимости от репродукции. Содержание каннабиноидов в фазу цветения приведено в таблице 10.

Таблица 10 – Содержание каннабиноидов в соцветиях чеканенных растений конопли сорта Диана

Год	Фактор А (чеканка)	Фактор Б (этапы семеноводства)			Средние по фактору А	НСР для сравнения частных средних
		Питомник размножения	Элита	Первая репродукция		
ТГК						
2002	Контроль	0,025	0,030	0,032	0,028	0,004
	Чеканка	0,020	0,023	0,030	0,024	
	Средние по фактору Б	0,023	0,027	0,031		
2003	Контроль	0,031	0,037	0,041	0,035	0,005
	Чеканка	0,020	0,027	0,029	0,024	
	Средние по фактору Б	0,025	0,032	0,035		
КБД						
2002	Контроль	0,714	0,735	0,745	0,726	0,035
	Чеканка	0,615	0,640	0,710	0,644	
	Средние по фактору Б	0,665	0,688	0,728		
2003	Контроль	0,973	1,238	1,372	1,152	0,028
	Чеканка	0,669	0,837	1,013	0,815	
	Средние по фактору Б	0,821	1,037	1,192		

Очевидно, что применение в семеноводческих посевах чеканки снижает содержание основных каннабиноидов в соцветиях конопли. В питомнике размножения оригинальных семян содержание КБД в растениях, подвергавшихся чеканке, было на 0,1...0,2% ниже, чем в контроле, а содержание ТПС снизилось с 0,03 до 0,02%.

Кроме того, нами отмечено различное содержание каннабиноидов в растениях питомников размножения, элиты и первой репродукции. Наименьший уровень каннабиноидов отмечен у растений в питомнике размножения, наибольший - в репродукционных питомниках. Содержание ТПС достоверно повышалось при снижении репродукции.

Чеканка изменяет органогенез растения и процессы метаболизма. В результате увеличения числа ветвей изменяется распределение солнечной радиации и питательный режим растений. По-видимому, все это отражается на синтезе каннабиноидов и объясняет полученные результаты.

Снижение содержания каннабиноидов в чеканенных растениях позволяет рекомендовать этот агроприем для снижения уровня ТПС в семеноводческих посевах конопли сорта Диана.

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВОГО СОРТА КОНОПЛИ СУРСКАЯ

Обобщающей характеристикой энергетической эффективности новых сортов является биоэнергетический коэффициент, представляющий отношение количества энергии накопленной в урожае к энергозатратам.

Сравнительная оценка энергозатрат при выращивании конопли на двустороннее использование показала, что совокупные энергозатраты выращивания сорта Сурская составляют 19,67 ГДж, что на 0,35 ГДж больше, чем при выращивании районированного сорта ЮСО-31. Однако дополнительные затраты энергии окупаются прибавкой урожая семян и соломки.

Выход валовой энергии с урожаем семян сорта Сурская составил 17,84 ГДж, что на 2,36 ГДж выше, чем у стандарта ЮСО-31.

Выход валовой энергии с урожаем соломки сорта Сурская составил 143,04 ГДж, что на 10,94 ГДж выше, чем у ЮСО-31.

По совокупному выходу валовой энергии с урожаем семян и соломки сорт Сурская (160,88 ГДж) на 13,30 ГДж превысил стандарт ЮСО-31.

По чистому энергетическому доходу, составившему при выращивании сорта Сурская 141,18 ГДж., стандарт уступает новому сорту на 12,95 ГДж.

Биоэнергетический коэффициент возделывания сорта Сурская на двустороннее использование - 8,2, сорта ЮСО-31 - 7,6.

Расчет экономической эффективности возделывания нового сорта Сурская, проведенный по рыночным ценам 2003 года. Реализационная цена семян и соломки конопли составляла соответственно 5,0 и 0,2 тыс. руб./ц.

Производственные затраты на возделывание сорта Сурская составили 18,3 тыс. руб. Стоимость реализованной продукции - 59,2 тыс. руб, условный чистый доход - 40,9 тыс. руб., рентабельность - 223%. Рентабельность возделывания сорта ЮСО31 составила 211% при затратах 17,0 тыс. руб., стоимости реализованной продукции 52,8 тыс. руб. и условном чистом доходе 35,8 тыс. руб.

Таким образом, возделывание нового сорта Сурская обеспечивает повышение энергетической и экономической эффективности коноплеводства в лесостепной зоне Поволжья.

ВЫВОДЫ

1. Впервые в условиях лесостепной зоны Поволжья дана агроэкологическая оценка нового набора коллекционных образцов конопли. Выделены и предлагаются в качестве исходного материала для селекции в условиях этого региона наиболее ценные по основным хозяйственно-биологическим признакам сортообразцы:

- раннеспелые (105... 115 дней) - К-152, К-212, К-427;
- высокопродуктивные по урожаю соломки (не менее 8... 10 т/га) - К-192, К-502, К-296, К-507;
- высоковолокнистые, с содержанием волокна в соломке не менее 25% - К-345, К-390, К-499, К-506, К-561;
- высокомасличные, с содержанием масла в семенах 30...35% - К-155, К-200, К-282, К-343;
- низкоканныбиноидные, с содержанием ТГК не более 0,1% - К-70, К-83, К-90, К-155, К-163, К-200, К-273, К-392, К-407, К-427, К-428, К-452.

2. Содержание каннабиноидов в растениях конопли повышается в жаркие и засушливые годы и снижается в годы с пониженными температурами и избыточным увлажнением.

3. Подобраны условия разделения каннабиноидов при хроматографии в топких слоях обеспечивающие объективность оценки их содержания. Усовершенствована методика анализа каннабиноидов методом ТСХ, что позволяет проводить количественную оценку.

4. Оптимизация условий количественного анализа каннабиноидов методом ГЖХ на газовом хроматографе Кристалл 2000 М позволяет получать хроматограммы с высокой степенью разделения компонентов и высокой точностью количественного определения каннабиноидов.

5. Агротехнические приёмы возделывания оказывают влияние на содержание каннабиноидов в растениях конопли. Чеканка растений в семеноводческих посевах снижает содержание ТГК (на 0,01%) и КБД (на 0,1...0,2%) в соцветиях конопли сорта Диана. Минеральные удобрения в дозе $N_{120}P_{90}K_{90}$ снижают содержание ТГК в соцветиях конопли сорта Диана на 5...9% относительно контроля (без удобрений). Увеличение густоты стояния растений ведёт к некоторому снижению содержания каннабиноидов.

6. Полученные в процессе исследований данные, использование усовершенствованной методики оценки содержания каннабиноидов в растениях конопли позволили ускорить создание нового безнаркотического сорта конопли Сурская, превосходящего сорт-стандарт ЮСО-31 по урожаю семян и соломки, и передать его на Государственное испытание.

7. Возделывание нового сорта Сурская обеспечивает повышение энергетической и экономической эффективности коноплеводства в лесостепной зоне Поволжья. Биоэнергетический коэффициент возделывания сорта Сурская на двустороннее использование - 8,2 (сорт-стандарт ЮСО-31 - 7,6), рентабельность - 223% (сорт-стандарт ЮСО-31 - 211%).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

- В селекционных программах научно-исследовательских учреждений по посевной конопле целесообразно использование образцов, сочетающих низкое содержание ТГК с комплексом хозяйственно-ценных признаков: К-155 (устойчивый к болезням, высокомасличный, среднеспелый), К-200 (высокомасличный), К-407 (среднеспелый) и др.
- Для контроля содержания наркотических веществ в растениях конопли селекционных и семеноводческих посевов предложена усовершенствованная методика анализа каннабиноидов методом тонкослойной хроматографии, позволяющая проводить количественную оценку содержания ТГК.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

- Для увеличения производства семян и соломки конопли в Пензенской области предложен новый высокопродуктивный безнаркотический сорт односторонней конопли Сурская, переданный на Государственное сортоиспытание.
- Для снижения содержания каннабиноидов в семеноводческих посевах конопли целесообразно проводить чеканку растений в фазу 3...4 пар настоящих листьев.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Бородин Г.И. Бородина Р.А. Зеленина О.Н., Иванова Е.Н. Причины высокой изменчивости показателя каннабиноидообразования у растений конопли // Материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава и специалистов сельского хозяйства, Пенза. - 1997. - Т. 1.- С. 56-58.

2. Бородин Г.И., Бородина Р.А., Зеленина О.Н., Спирина Н.И. Новый калориметрический экспресс-метод определения каннабиноидов // Сб. научных трудов «Вопросы совершенствования сельскохозяйственного производства». Часть II. Пензенский НИИСХ.- Пенза, 1995. - С. 119-122.

3. Бородин Г.И., Бородина Р.А., Зеленина О.Н., Иванова Е.Н. Особенности накопления каннабиолоидов у растений конопли сорта ЮСО-31 // Материалы II Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования». - Пушино, 1997.- Т. 4. - С. 416.

4. Бородин Г.И., Зеленина О.Н., Бородина Р.А. Методы изучения каннабиноидов — наркотических веществ растении конопли // Сб. научных трудов «Вопросы интенсификации с/х производства в исследованиях ПензНИИСХ» - Пенза, 1999. - С. 249-254.

5. Бородин Г.И., Зеленина О.Н., Бородина Р.А. Содержание наркотических веществ в образцах конопли различного происхождения при выращивании на территории Пензенской области // Сб. научных трудов за 1995-1999 гг. «Вопросы интенсификации с/х производства в исследованиях ПензНИИСХ».- Пенза, 1999.-С. 237-248.

6. Бородин Г.И., Бородина Р.А., Зеленина О.Н. Методы определения каннабиноидов в селекции и семеноводстве конопли // Материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава и специалистов сельского хозяйства «Современные проблемы науки в АПК». - Пенза, 1999. - С. 192-194.

7. Тихомиров В.Т., Барашкин В.А., Зеленина О.Н. Перспективы и основные направления использования продуктов переработки конопли // С.-х. биол. - 2001. - № 5. - С. 24-30.

8. Зеленина О.Н., Иващенко Т.И., Козин Н.И. Итоги и задачи селекции и семеноводства конопли в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции «Селекция и семеноводство полевых культур». - Пенза, 2002. - С. 64-66.

9. Зеленина О.Н., Серков В.А., Иващенко Т.И., Козин Н.И. Современное состояние и перспективы совершенствования селекции и семеноводства конопли в Пензенском НИИСХ // Сб. Материалов VII Всероссийской научно-практической конференции. - Пенза, 2003, - С. 149-151.

10. Зелешша О.Н., Серков В.А., Смирнов А.А. Агрэкологическая оценка исходного материала посевной конопли в условиях Среднего Поволжья // Материалы международной научно-практической конференции «Пути решения проблем повышения адаптивности, продуктивности и качества зерновых и кормовых культур». - Самара, 2003. - С. 87-88.

11. Зеленина О.Н. Методы определения тетрагидроканнабинола в селекции однодомной конопли // Материалы международной научно-практической конференции «Пути решения проблем повышения адаптивности, продуктивности и качества зерновых и кормовых культур». - Самара, 2003. - С. 89-90.

12. Зеленина О.Н., Козин Н.И., Смирнов А.А. Влияние технологического приема чеканки на содержание каннабиноидов в растениях конопли // Материалы международной научно-практической конференции «Пути решения проблем повышения адаптивности, продуктивности и качества зерновых и кормовых культур». - Самара, 2003. - С. 208-209.

ЗЕЛЕНИНА Ольга Николаевна

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНОГО
МАТЕРИАЛА КОНОПЛИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
БЕЗНАРКОТИЧЕСКИХ СОРТОВ В УСЛОВИЯХ
ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ**

Специальность 06.01.05 — Селекция и семеноводство

Сдано в производство 29.03.04. Формат 60x84¹/16.
Бумага писчая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,16.
Заказ 258. Тираж 100.

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии издательства Пензенского государственного
университета. 440026, Пенза, Красная, 40.

1 - 6699