

ЛИТЕРАТУРА

1. Казначеев В. П., Михайлова Л. П. Сверхслабые излучения в межклеточных взаимодействиях. Новосибирск: Наука, 1981. 144 с.
2. Казначеев В. П., Спирин Е. А. Космопланетарный феномен человека. Проблемы комплексного изучения. Новосибирск: Наука, 1991. 303 с.
3. Капель-Боут К. Факторы окружающей среды, ответственные за флуктуационные явления. Трудности восприятия соответствующих фактов научным сообществом // Биофизика. 1995. Т. 40. Вып. 4. С. 732–735.
4. Гаряев П. П. Волновой генетический код. М.: Ин-т проблем управления РАН, 1997. 108 с.
5. Бурлаков А. Б., Бурлакова О. В., Королев Ю. Н., Голиченков В. А. Дистантное оптическое взаимовлияние эмбрионов низших позвоночных в процессе развития // Онтогенез. 1999. Т. 30. № 6. С. 464–465.
6. Черников Ф. Р. Фрактальная структура гомеопатических препаратов // III Международный симпозиум механизма действия сверхмалых доз. М.: Изд-во РУДН, 2002. С. 235.
7. Пресман А. С. Электромагнитные поля и живая природа. М.: Наука, 1968. 288 с.
8. Новиков В. В. Электромагнитная биоинженерия // Биофизика. 1998. Т. 43. Вып. 4. С. 588–593.
9. Сидоренко В. М. Механизм влияния слабых электромагнитных полей на живой организм // Биофизика. 2001. Т. 46. Вып. 3. С. 500–504.
10. Кузин А. М. Электромагнитная информация в явлении жизни // Известия РАН. Сер. биол. 1997. № 2. С. 154–157.
11. Андреев С. Г., Спитковский Д. М. Информационные перестройки хроматина под действием сверхмалых доз ионизирующей радиации // III Международный симпозиум механизма действия сверхмалых доз. М.: Изд-во РУДН, 2002. С. 237.
12. Ромейс Б. Микроскопическая техника. М.: Иностранная литература, 1953. 718 с.
13. Селюков А. Г., Степанов А. М., Васильева Л. В. Состояние воспроизводительной системы сиговых рыб на этапе вылупления // IV Всесоюзн. конф. по раннему онтогенезу рыб. М., 1988. С. 88–89.
14. Селюков А. Г., Елькин В. П., Вторушин М. Н., Бондаренко О. М. Использование технологий нового поколения для повышения морфобиологического статуса пеляди за пределами естественного ареала // Вестник ТГУ. 2000. № 3. С. 183–193.
15. Бондаренко О. М. Формирование генеративной системы и ее модификация экологическими факторами в раннем онтогенезе сиговых и осетровых рыб: Дисс. ... канд. биол. наук. Тюмень: Изд-во ТГУ, 2003. 189 с.

Елена Ильясовна САЛДЫРБАЕВА –
аспирант кафедры ботаники и биотехнологии
растений биологического факультета
Нина Анатольевна БОМЕ –
заведующая кафедрой ботаники и биотехнологии
растений биологического факультета,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

УДК [581.151.+ 581.5]: 582.683.2

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ
ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО РАПСА В РАЗЛИЧНЫХ
ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

АННОТАЦИЯ. Проведено исследование изменчивости морфологических признаков 9 образцов ярового рапса разных морфологических типов в зависимости от почвенно-климатических условий. Установлена их высокая вариабельность.

Variation of morphological features of 9 Spring Rape-seed sorts in different ecological conditions has been studied. High degree of its variation was determined.

Рапс является очень перспективным источником ценного растительного масла на пищевые и технические цели, а также богатой витаминами и протеинами кормовой культурой [1]. В настоящее время он входит в тройку наиболее важных маслических культур в мировых масштабах производства масла [2]. В мире отмечается устойчивое наращивание производства семян рапса [3–7].

Эта культура успешно возделывается в ряде регионов нашей страны, в том числе и в Сибири, но на сегодняшний день существует повышенная потребность региона в высококачественном посевном материале, а так же необходимость снабжения населения ценными продуктами питания собственного производства. В связи с этим создание и подбор высококачественных сортов, их ускоренное размножение и внедрение в производство является крайне важным для практики и актуальным в плане разработки стратегии рапса для Северного Зауралья [9].

По мере интенсификации растениеводства, особенно в неблагоприятных почвенно-климатических условиях, все большее значение приобретает изучение и повышение адаптивного потенциала сортов и агроценозов. В связи с этим изучение характера модификационной и генотипической изменчивости является важным этапом селекционного процесса, так как адаптация – это, по существу, реализуемое на определенных фенотипических уровнях проявление модификационной и/или генотипической изменчивости, обусловленное действием как генетических, так и экологических факторов [10].

Цель нашего исследования – изучение изменчивости ряда морфологических признаков образцов ярового рапса в различных почвенно-климатических условиях.

Материал и методы исследования

Исследование проведено на 9 образцах ярового рапса различного эколого-географического происхождения. Экспериментальные образцы по своему морфологическому строению были разделены на три типа: рапсовый, рапсово-сурепечный и сурепечный.

Растения рапсового типа характеризуются толстым стеблем, четко выраженной центральной кистью и перпендикулярным к стеблю расположением стручков. Этот тип в исследуемом нами материале представлен сортами Ханна, Ратник и Глобаль. Характерными признаками сурепечного типа растений является отсутствие центральной кисти, сильное развитие боковых побегов, расположенные под острым углом к стеблю стручки. К этому типу относятся ЛК-053-00, СИБНИИК-198 и ЛК-054-00. Рапсово-сурепечный тип является переходным между первыми двумя и характеризуется признаками, присущими в отдельности рапсовому и сурепечному типам. Этот тип в нашем материале представлен образцами ЛК-850-98, Магнум и Перл.

Исследование было выполнено в двух географических пунктах, удаленных друг от друга на расстояние 1720 км, различающихся между собой по комплексу почвенно-климатических условий.

Первый пункт расположен в северной лесостепи Тюменской области (г. Тюмень, экспериментальный участок биологического факультета ТюмГУ).

Климат резко континентальный. Почвы Тюменского района представлены серыми лесными. Продолжительность безморозного периода равна 117 дней. Коэффициент увлажнения 1,00–1,18. Увлажнение умеренное, но осадки выпадают неравномерно по годам и в течение вегетационного периода. В начале вегетации растения испытывают недостаток влаги. А в период налива и созревания зерна наблюдается избыточное увлажнение. Сумма активных температур составляет 1932°C [11].

Второй пункт, где проводилось исследование, находится в г. Липецке (Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт рапса).

Почвы данного района представлены в основном выщелоченным черноземом, который характеризуется тяжелосуглинистым механическим составом и имеет хорошие агрохимические показатели. Продолжительность безморозного периода в среднем равна 145 дней. Коэффициент увлажнения колеблется в пределах 1,10–1,45. Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет 490 мм, с колебанием от 450 до 500 мм, причем за теплый (выше 10°C) период выпадает примерно 280 мм. Климат, в котором расположен ВНИПТИ рапса, умеренно континентальный.

Посев растений осуществлялся на делянках с учетной площадью 1 м² с нормой высева 300 семян. Способ посева рядовой, с междурядьями 15 см. В контроле растения выращивались на естественном фоне, без дополнительного внесения элементов минерального питания. В опыте в почву вносилось азотное удобрение (мочевина) из расчета 12 г действующего вещества на 1 м². В фазе созревания стручков на растениях были проведены учеты следующих морфологических признаков: высота растения, высота ветвления, число побегов 1-го и 2-го порядка, угол отклонения боковых побегов от центрального, число, масса стручков и листьев, длина, диаметр и масса центральной кисти.

Определение статистических показателей проводилось с применением стандартной методики Г. Ф. Лакина (1980).

Результаты исследования

В условиях лета 2001 г. в пунктах исследования изученные образцы по большинству признаков проявили высокую изменчивость. В ряде случаев коэффициент вариации превышал 100% (число побегов 1-го, 2-го порядка, масса листьев и ветвей) (табл. 1). Наименее варьирующими были высота растений, высота ветвления, число междоузлий, а так же диаметр центральной кисти и угол отклонения боковых побегов в контроле (Тюмень). Изменчивость этих признаков была средней ($10 < CV < 20\%$).

Внесение в почву азота вызвало достоверное изменение варьирования признаков только в Тюмени. Так, коэффициент вариации угла отклонения боковых побегов увеличился на 11,73%; числа побегов первого порядка – снизился на 87,5%. Зарегистрировано достоверное изменение значений коэффициента вариации по этим же признакам на естественном почвенном фоне в Липецке по сравнению с Тюменью. Первый признак увеличил свою изменчивость в Липецке на 16,64%, второй снизил ее на 82,38%. В остальных случаях варьирование признаков в разных экологических условиях достоверно не отличалось.

В группах, разделенных по морфотипам, коэффициенты вариации отклонялись в той или иной степени от среднего по образцам (табл. 2). Однако достоверных различий зарегистрировано не было. Наибольшим варьированием характеризовались число побегов 1-го (в Тюмени) и 2-го порядка (в Липецке), масса ветвей (в Тюмени и Липецке). Наименьшая степень изменчивости характерна для таких признаков, как высота растений, число междоузлий (в Тюмени и Липецке), высота ветвления и угол отклонения боковых побегов (в Тюмени).

По числу междоузлий у растений рапсово-сурепечного типа в Тюмени отмечено снижение вариабельности в сравнении со средней по образцам. Она может быть охарактеризована как низкая (9,84%). По признаку угол отклонения боковых побегов растений рапсового типа в Тюмени, напротив, зарегистрирована большая (высокая – 25,78%) изменчивость, чем у образцов в среднем. Коэффициент вариации этого признака у данного типа достоверно выше, чем в других морфологических группах. Значительные различия по проявлению из-

менчивости между морфотипами в Тюмени, кроме того, были отмечены по признакам длина и диаметр центральной кисти.

В Липецке групповые коэффициенты вариации не отличались как от среднего по образцам, так и между собой.

Таблица 1

Усредненные значения признаков и их изменчивость (CV, %) образцов ярового рапса в разных экологических условиях (2001 г.)

Признаки	Средние значения				CV, %			
	Тюмень		Липецк		Тюмень		Липецк	
	К	Н	К	Н	К	Н	К	Н
Высота растения, см	68,52*Δ ±2,76	120,82 ±10,20	87,29 ±3,10	88,24 ±3,90	13,4 ±2,99	10,91 ±2,44	13,69 ±3,10	13,64 ±3,11
Высота ветвления, см	51,43Δ ±3,28	54,36 ±6,86	36,6 ±3,47	38,75Δ ±1,99	14,96 ±4,66	11,87 ±9,43	29,31 ±6,68	15,81 ±3,58
Угол откл. бок. побегов, °	25,63Δ ±1,57	28,04 ±1,40	34,54 ±2,31	35,53Δ ±2,17	18,15*Δ ±4,52	29,88 ±3,54	34,79 ±4,93	33,18 ±4,39
Число поб. I порядка, шт.	0,69*Δ ±0,26	3,75 ±0,53	2,99 ±0,46	2,97 ±0,35	130,56*Δ ±32,37	43,06 ±9,81	48,18 ±10,92	36,68 ±8,35
Число поб. II порядка, шт.	*Δ	2,83 ±1,19	2,56 ±1,12	0,63*Δ ±0,42	-	147,1 ±32,89	151,35 ±34,19	208,64 ±47,50
Длина центр. кисти, см	16,61 ±1,84	34,02 ±3,42	31,73 ±4,60	34,23 ±5,16	37,39 ±7,91	31,45 ±7,18	45,66 ±13,07	46,04 ±10,70
Диаметр центр. кисти, мм	1,48*Δ ±0,09	2,00 ±0,20	2,18 ±0,17	2,33 ±0,16	19,15 ±4,04	32,81 ±7,41	23,47 ±8,68	20,34 ±4,74
Число междоузлий, шт.	8,31 ±0,27	10,3 ±2,87	9,72 ±2,41	10,78 ±1,30	12,66 ±2,25	17,85 ±2,03	14,90 ±2,07	11,86 ±1,59
Число листьев, шт.	5,06*Δ ±0,71	19,53 ±4,67	22,99 ±5,68	16,19 ±2,10	48,32 ±10,21	61,64 ±16,02	66,99 ±16,75	39,52 ±8,99
Число стручков, шт.	10,26*Δ ±1,32	73,83 ±15,21	69,75 ±14,83	55,51 ±9,13	72,80 ±9,05	63,51 ±14,20	65,59 ±14,87	51,34 ±11,69
Масса стручков, шт.	3,46*Δ ±0,51	27,80 ±6,66	19,37 ±4,19	18,24 ±3,82	48,04 ±8,93	74,21 ±16,59	68,15 ±15,44	63,52 ±14,51
Масса листьев, г	0,58*Δ ±0,11	36,86 ±1,21	12,7 ±5,50	10,2*Δ ±1,91	66,63 ±14,59	93,85 ±21,51	105,71 ±23,43	57,79 ±13,18
Масса центр. кисти, г	0,31*Δ ±0,05	0,95 ±0,18	1,22 ±0,25	0,95* ±0,28	52,96 ±11,19	56,77 ±13,19	61,68 ±14,32	59,66 ±13,82
Масса ветвей, г	0,11*Δ ±0,05	5,1 ±1,83	6,7 ±3,21	2,87 ±0,70	144,81 ±34,57	117,13 ±26,19	129,95 ±29,82	63,52 ±18,54
Масса междоузлий, г	2,34*Δ ±0,27	15,43 ±2,87	11,10 ±2,41	9,65 ±1,30	39,57 ±10,11	55,43 ±8,57	48,33 ±13,40	38,91 ±11,82

Примечание: варианты почвенного фона К – контроль; Н – с внесением азотного удобрения. Достоверные различия: * – между контролем и опытом; Δ – между точками исследования.

Усредненные значения признаков по образцам приведены в таблице 1. Анализируя эти данные, можно отметить, что растения, произраставшие во второй экологической точке (Липецке) характеризовались большим развитием надземной части растения, о чем свидетельствуют достоверно более высокие значения всех регистрировавшихся признаков. Исключением является только один признак – высота ветвления, значения которой более высокими были в Липецке.

Таблица 2

Усредненные значения изменчивости (CV, %) признаков у образцов разных морфологических типов ярового рапса в разных экологических условиях (2001 г.)

Признаки	Тюмень			Липецк		
	1	2	3	1	2	3
Высота растения, см	13,48± 2,79	13,42± 2,86	13,28± 2,83	13,04± 2,96	13,21± 3,02	14,82± 3,31
Высота ветвления, см	16,09± 3,50	14,03± 2,88	14,65± 3,56	36,14± 8,21	25,45± 5,93	26,33± 5,88
Угол отклонения ветвей, °	25,78±∇ 3,42	14,47± 4,41	12,25±Δ 3,16	41,21± 7,28	44,32± 5,98	30,36± 4,25
Число побегов I порядка, шт.	119,98± 24,88	142,48± 30,38	128,71± 41,84	52,87± 11,10	43,33± 9,103	48,34± 10,81
Число побегов II порядка, шт.	-	-	-	120,92± 27,38	158,72± 36,20	174,41± 39,00
Длина центр. кисти, см	41,2± 8,51	41,7±◆ 8,90	29,2±Δ 6,31	47,7± 11,54	48,4± 9,14	40,8± 9,13
Диаметр центр. кисти, мм	27,5±∇ 5,74	13,99± 2,98	15,94± 3,23	28,54± 7,10	20,71± 4,83	21,15± 4,39
Число междоузлий, шт.	13,93± 1,14	9,84± 2,35	14,22± 2,66	15,18± 3,33	12,59± 1,73	16,96± 1,15
Число листьев, шт.	45,33± 9,39	39,82± 8,49	59,82± 12,75	88,57± 23,17	61,69± 14,11	50,74± 12,97
Число стручков, шт.	40,2± 8,34	25,6± 10,05	41,03± 8,74	77,58± 15,44	98,88± 15,69	60,3± 13,48
Масса стручков, г	49,42± 10,26	53,92± 11,50	40,79 ±8,70	78,03± 17,83	71,96± 16,31	54,45± 12,17
Масса листьев, г	58,57± 12,49	72,6± 15,71	68,73± 15,58	129,19± 37,64	92,26± 21,76	95,68± 19,85
Масса центр. кисти, г	48,98± 10,14	63,58± 13,56	68,73± 9,88	55,36± 13,49	59,78± 10,17	95,68± 24,46
Масса ветвей, г	161,05± 33,42	179,09± 38,18	97,21± 30,88	157,02± 34,92	126,42± 29,97	109,4± 24,46
Масса междоузлий, г	28,99± 6,59	53,82± 18,86	35,91± 4,89	39,01± 16,91	40,1± 5,39	65,86± 17,91

Примечание: морфологические типы 1 – рапсовый; 2 – рапсово-сурепечный; 3 – сурепечный. Достоверные различия значений признака: ∇ – рапсового и рапсово-сурепечного; ◆ – рапсово-сурепечного и сурепечного; Δ – рапсового и сурепечного типа.

Таблица 3

Усредненные значения признаков образцов ярового рапса
разных морфологических типов в различных экологических условиях (2001 г.)

Признаки	Тюмень			Липецк		
	1	2	3	1	2	3
Высота растения, см	68,61± 2,95 3	62,8± 2,57 1	68,26± 2,74 2	93,88± 3,94 3	89,52±♦ 3,84 2	78,33±Δ 3,66 1
Высота ветвления, см	54,31±∇ 3,50 2	44,46±♦ 2,88 1	57,58± 3,56 3	37,54± 4,41 3	37,25± 3,15 2	34,9± 2,85 1
Угол отклонения ветвей, °	26,4± 2,22 2	23,71± 1,49 1	27,35± 1,23 3	31,86± 1,62 1	37,74± 2,15 3	33,74± 2,05 2
Число побегов I порядка, шт.	0,97± 0,34 3	0,48± 0,20 1	0,6± 0,04 2	3,39± 0,60 2	2,91± 0,39 1	48,34± 0,38 3
Число побегов II порядка, шт.	-	-	-	4,09± 1,49 3	2,16± 1,08 2	1,43± 0,80 1
Длина центр. кисти, см	16,36± 1,95 2	17,15± 2,16 3	16,34± 0,19 1	33,61± 5,45 3	31,75± 4,61 2	26,8± 3,73 1
Диаметр центр. кисти, мм	1,48± 0,12 2	1,56± 0,07 3	1,42± 0,07 1	2,46± 0,29 3	2,16± 0,15 2	2,49± 0,65 1
Число междоузлий, шт.	9,15±0,58 3	7,78± 0,60 1	7,99± 0,37 2	10,59± 0,09 3	9,50± 0,39 2	9,07± 0,28 1
Число листьев, шт.	6,54± 0,88 3	5,05±♦ 1,19 2	3,57±Δ 0,64 1	29,12± 8,81 3	23,47± 4,54 2	18,23± 3,70 1
Число стручков, шт.	13,28±∇ 1,56 3	8,18± 0,49 1	9,31±Δ 1,22 2	82,47± 18,14 3	67,28± 14,95 2	5,95± 11,42 1
Масса стручков, г	4,23±∇ 0,62 3	2,79± 0,13 2	3,35± 0,43 2	23,61± 3,70 3	17,45± 3,94 2	17,04± 2,87 1
Масса листьев, г	0,87±∇ 0,14 3	0,55±♦ 0,06 2	0,31±Δ 0,07 1	15,78± 6,33 2	16,6±♦ 5,52 3	4,91± 1,89 1
Масса центр. кисти, г	0,33± 0,07 3	0,32± 0,03 2	0,29± 0,04 1	1,49± 0,28 3	1,17± 0,23 2	1,01± 0,23 1
Масса ветвей, г	0,15± 0,07 3	0,09± 0,03 2	0,08± 0,03 1	11,03± 5,47 3	6,29± 3,05 2	2,78± 1,10 1
Масса междоузлий, г	2,89± 0,25 3	1,72± 0,29 1	2,4± 0,23 2	9,51± 2,63 1	10,05± 1,41 2	13,73± 3,20 3
Надземная масса, г	8,47±∇ 1,08 3	5,47± 1,00 1	6,43± 0,80 2	62,24± 20,46 3	51,56± 14,15 2	39,47± 9,29 1
балл	41	23	26	41	30	21

Примечание: морфологические типы 1 – рапсовый; 2 – рапсово-сурепечный; 3 – сурепечный. Достоверные различия значений признака: ∇ – рапсового и рапсово-сурепечного; ♦ – рапсово-сурепечного и сурепечного; Δ – рапсового и сурепечного типа.

Внесение в почву азота в Тюмени сопровождалось достоверным увеличением показателей большинства признаков. Высота ветвления, а также угол отклонения боковых побегов в пределах одной географической точки в контрольном и опытных вариантах существенных различий не обнаружили.

Сравнение показателей признаков в вариантах с азотом в Тюмени и в Липецке позволило выявить различия только по четырем из них – высота ветвления, угол отклонения боковых побегов, число побегов второго порядка и масса листьев.

Внесение в почву азотного удобрения в Липецке не вызвало таких как в Тюмени четких различий проявления признаков между растениями в разных вариантах почвенного фона. Однако в варианте с азотом были зарегистрированы значительно меньшие показатели по числу побегов 2-го порядка и массе центральной кисти.

Анализируя усредненные значения признаков у образцов разных морфологических типов (табл. 3), можно отметить явное преимущество в проявлении признаков у растений рапсового типа по сравнению с другими в обоих пунктах, что показало проведенное ранжирование. В Липецке и в Тюмени рапсовый тип характеризовался наибольшим (и одинаковым в обоих пунктах) числом баллов, равным 41. Рапсово-сурепечный и сурепечный тип в Тюмени обладали примерно одинаковым количеством баллов. В Липецке сурепечный тип имел наименьшие показатели признаков. Достоверные различия между растениями разных морфологических групп в Тюмени установлены по высоте ветвления, числу листьев, числу стручков и массе листьев, а также общей надземной массе растения. В Липецке – по высоте растения и массе листьев.

Таким образом, проведенное исследование выявило высокую изменчивость признаков по ряду изученных. Это свидетельствует о широкой норме реакции образцов и, в целом, об их хорошем адаптивном потенциале, так как широкий спектр проявлений признаков может способствовать лучшему приспособлению этих сортов и линий к различным условиям среды за счет выживания генотипов с более адаптивными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прологова Т. В., Слепцов Н. А., Ян Л. В. Интенсивная технология – основа высокой урожайности семян ярового рапса в Нечерноземной зоне // Интенсивные технологии возделывания кормовых культур: теория и практика. М.: ВАСХНИЛ, 1990. С. 175–181.
2. Melvyn Askew Factors Affecting Future Rapeseed Markets // GCIRC bulletin. 1997. № 14. P. 162–163.
3. Stefan Buzinkai & Jan Kocun PALMA-TUMYS, Joint Stock Company, Bratislava – Main Processing Company of Rapeseed in Slovak Republic // GCIRC bulletin. 1997. № 14. P. 50–53.
4. Gregory Buzza Biotechnology of Canola in Australia // GCIRC bulletin. 1997. № 14. P. 74.
5. Kerr C. Walker New developments in Rapeseed Breeding U. K. // GCIRC bulletin. 1997. № 14. P. 86–89.
6. T. D. Fu, G. S. Yang & C. Z. Ma Rapeseed Varieties & Improvement in China // GCIRC bulletin 1997. № 14. P. 90–95.
7. Gerhard Rakow Minutes of the Technical Committee Plant Breeding // GCIRC bulletin 1997. № 14. P. 98–100.
8. Боме Н. А. Результаты изучения образцов ярового рапса отечественной и зарубежной селекции по адаптивным и продуктивным свойствам в экстремальных условиях Северного Зауралья // Научное обеспечение отрасли рапсосоения и пути реализации биологического потенциала рапса. Липецк, 1998. С. 91–96.
9. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1988. 777 с.