

УДК 633.812

UDC 633.812

ОБОСНОВАНИЕ ПРОГНОЗА ВЛИЯНИЯ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОЦВЕТИЙ И ЭФИРНОГО МАСЛА ЛАВАНДЫ УЗКОЛИСТНОЙ В КРЫМУ

JUSTIFICATION OF FORECASTING THE INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS ON THE YIELD OF INFLORESCENCES AND GATHERING OF ESSENTIAL OIL OF LAVENDER ANGSTIFOLIA IN THE CRIMEA

Меркурьев Алексей Павлович
к.с.-х.н., старший научный сотрудник,

Merkuriev Alexey Pavlovich
Cand.Arg.Sci., Senior Researcher

Немтинов Виктор Илларионович
д.с.-х. н., главный научный сотрудник
Институт сельского хозяйства Крыма, г. Симферополь

Nemtinov Victor Illarionovich
Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher
Crimean Institute of Agriculture of the National Academy of Agricultural Sciences

По результатам многолетней оценки перспективных гибридов лаванды узколистной показана возможность прогнозирования влияния абиотических факторов на урожайность соцветий и эфирного масла. Определелись корреляционные зависимости, агрономическая стабильность и изменчивость урожайности гибридов

According to the results of long-term evaluation of promising hybrids of lavender angustifolia the ability to predict the influence of abiotic factors on the yield and gathering of essential oil of inflorescences is shown. Correlations, agronomic stability and variability of the yield of hybrids are defined

Ключевые слова: ИЗМЕНЧИВОСТЬ, УРОЖАЙНОСТЬ, ЭФИРНЫЕ МАСЛА, ЛАВАНДА, АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Keywords: VARIABILITY, PRODUCTIVITY, ESSENTIAL OIL, LAVENDER, ABIOTIC FACTORS, FORECASTING

Введение. Почвенно-климатические условия Крымского полуострова соответствуют биологическим особенностям одной из главных, возделываемых в этом регионе эфиромасличных культур – лаванде узколистной. Однако в процессе роста и развития не все сорта лаванды наиболее полно используют природный потенциал Крыма. Районированные сорта не всегда соответствуют современным требованиям отрасли по многим хозяйственно-ценным признакам, по-разному реагируют на влияние абиотических факторов.

Цель исследований – это создание новых сортов лаванды узколистной, отвечающих современным требованиям отрасли промышленного лавандоводства: по содержанию эфирного масла и его качеству, продуктивности соцветий, выявить их реакцию на влияние температуры и осадков. Задача исследований – дать оценку гибридного материала по комплексу хозяйственно-ценных признаков и выделить лучшие образцы для конкурсного

сортоиспытания. Выявить влияние абиотических факторов на изменчивость урожайности соцветий и выхода эфирного масла, теоретически обосновать возможность прогнозирования данных признаков.

Методика исследований. В течение 2008-2012 гг. в Институте сельского хозяйства Крыма в контрольном питомнике на площади делянки 10 м² по схеме посадки 1х0,5 м в трехкратной повторности проведена оценка гибридов лаванды по урожайности соцветий и выходу эфирного масла.

В исследованиях мы исходили из того, что естественные условия постоянно изменяются, вызывая изменчивость хозяйственно-ценных признаков. Сорты лаванды по-разному реагировали на сумму эффективных температур, потому урожайность соцветий и выход эфирного масла зависели от абиотических факторов. Для анализа изменчивости урожайности соцветий и выхода эфирного масла использовали существующие статистически-достоверные модели ботанико-географического метода, а также ежегодно в период от начала бутонизации до массового цветения лаванды рассчитывали сумму эффективных температур и осадков (Вавилов Н.И., 1967; Кильчевский А.В., Хотылева Л.В., 1985 и другие) [1, 5].

Разница в колебании урожайности и продуктивности дала возможность выявить критерий уровня урожайности на каждый 1°С увеличения суммы эффективных температур. Эти показатели можно использовать при прогнозировании урожайности соцветий и выхода эфирного масла. Отношение размаха варьирования суммы эффективных температур к разнице урожайности соцветий и продуктивности эфирного масла оценивали по уравнению регрессии:

$$a_1 = \frac{\sum xy - \bar{x}\bar{y}n}{\sum x^2 - (\bar{x})^2 n}; \text{ где}$$

a_1 – коэффициент регрессии, который показывает, на сколько единиц изменяется результативность признака, с повышением суммы эффектив-

ных температур (x) на результативность признака, с повышением суммы эффективных температур (x) на 1°C, при изменчивости урожайности (y) соцветий и эфирного масла.

Используя уравнение регрессии, определяли колебание урожайности при повышении суммы эффективных температур на каждый 1°C или изменении выпадения осадков на каждый 1 мм. При этом коэффициент эластичности (E) показал, на сколько процентов изменялся результативный признак (y) при колебании суммы эффективных температур (x) на 1% или суммы осадков (Громико Г.Л., 1981) (2).

$$E = a_1 \frac{x}{a_0 + a_1 x}; a_0 = y - a_1 x$$

Оценка гибридных образцов проводилась по комплексу хозяйственно-ценных признаков, согласно методических рекомендаций «Селекции эфиромасличных культур» [3], «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [4] и методике Кильчевского А.В., Хотылевой Л.В. [5]:

Результаты и их обсуждение. Установлено, что урожайность соцветий и эфирного масла в значительной степени обуславливались не только сортовыми особенностями лаванды, но и метеорологическими условиями, где сумма эффективных температур колебалась от 732 до 1160°C (разница 428°C) и сумме осадков от 88,0 до 336,0 мм (разница 248 мм).

Существенных различий по урожайности между сортообразцами и контролем (с. Степная) не установлено, но отмечено некоторое преимущество сортообразца 508-1 над контролем и гибридами. Изменчивость урожайности соцветий у перспективных образцов лаванды в зависимости от суммы эффективных температур, осадков и очередности цветосбора была значительной (V=21-69%, табл. 1). Наибольшим этот показатель был у гибридов 508-1 и 410-44 соответственно V=50-69%. Повышенной гомеоста-

тичностью отличался образец 393-19 (10,3), а у остальных образцов и стандарта (с. Степная) она была в пределах от 2,8 до 8,2.

Таблица 1

Корреляционная зависимость и статистические характеристики суммы эффективных температур, осадков и урожайности соцветий лаванды (в среднем за 2008-2012 гг.)

Сорт, гибрид	Урожайность, т/га	Изменчивость урожайности, (V), %	Гомеостатичность (ГОМ)	Агрономическая стабильность, (А), %	Коэффициент корреляции	
					t°C, r ₁	осадков, r ₂
Степная (стандарт)	4,86	30	8,2	70	0,24	0,78
393-20	5,00	35	7,4	68	0,39	0,72
508-1*	5,68	50	5,7	50	0,40	0,99
393-19	4,26	21	10,3	79	0,16	0,64
373-31*	4,48	36	6,2	64	0,31	0,98
417-3	4,84	39	6,5	61	0,36	0,72
410-44*	3,90	69	2,8	31	0,78	0,91
389-10	4,34	32	6,9	68	-0,35	0,80

НСР₀₅ 2,17

Примечание: *данные за 2008-2010 гг.

Агрономическая стабильность была высокой у гибридов 393-20, 393-19, 373-31, 417-3, 389-10 и сорта Степная, которая находилась в пределах от 61 до 79%. Средней она была у гибрида 508-1 – 50% и низкой у 410-44 – 31%. Корреляционная зависимость урожайности от суммы эффективных температур была высокой у гибрида 410-44 (r=0,78), средней у 393-20, 508-1, 417-3(от r=0,36 до r=0,40). Обратная средняя корреляционная зависимость наблюдалась у образца 389-10 (r=-0,35). Корреляционная зависимость урожайности от суммы осадков у гибридов и стандарта колебалась от средней до высокой (от r=0,64 до r=0,99), что указывало на значительное влияние осадков на урожайность соцветий лаванды, т.е. более, чем температура воздуха в условиях Крыма.

Определено, что на каждый 1°C повышения суммы эффективных температур у оцениваемых образцов (при колебании урожайности от 1,74

до 7,84 т/га) урожайность соцветий превышала стандарт (с. Степная) гибридов 393-20, 508-1, 373-31, 417-3, 410-44 на 0,08-1,48 кг/га (табл. 2).

Таблица 2

Изменчивость урожайности соцветий лаванды узколистной в зависимости от суммы эффективных температур и суммы осадков (2008-2012 гг.)

Номер сорто-образца	Колебания урожайности, т/га	Увеличение урожайности соцветий от увеличения суммы эффективных температур на 1°C, кг/га	Коэффициент эластичности (E)	Увеличение урожайности соцветий от увеличения суммы осадков на 1 мм, кг/га	Коэффициент эластичности (E)
Степная (стандарт)	2,60-6,36	0,18	0,18	1,18	0,46
393-20	2,26-6,04	0,34	0,63	1,18	0,46
508-1*	2,46-7,84	1,00	1,46	2,20	0,84
393-19	2,86-5,16	0,08	0,18	0,66	0,36
373-31*	2,80-6,02	0,94	1,24	1,24	0,56
417-3	2,50-6,28	0,26	0,50	1,08	0,42
410-44*	1,74-6,48	1,66	3,96	1,70	1,00
389-10	1,96-5,20	0,12	0,26	1,18	0,52

Примечание: *данные за 2008-2010 гг.

В зависимости от увеличения, суммы осадков на каждый 1 мм, увеличение урожайности соцветий перспективных гибридов 508-1, 373-31, 410-44 составило от 1,24 до 2,20 кг/га, против сорта Степная – 1,18 кг/га. Коэффициент эластичности был наибольшим у гибридов 508-1, 373-31, 410-44 по первому показателю ($\sum t^\circ$) соответственно E=1,46; E=1,24; E=3,96 и второму показателю (\sum осадков) E= 0,84; E=0,56; E=1,0, а у сорта Степная соответственно E=0,18 и E=0,46.

Изменчивость содержания эфирного масла на сырую массу соцветий у перспективных сортообразцов 393-20, 410-44 и сорта Степная в зависимости от суммы эффективных температур, осадков и очередности цветения была низкой соответственно V=10; V=6; V=5% (табл. 3).

Таблица 3

Корреляционная зависимость и статистические характеристики суммы эффективных температур, осадков и содержания эфирного масла в соцветиях лаванды (в среднем за 2008-2012 гг.)

Сорт, гибрид	Содержание эфирного масла на сырую массу, %	Изменчивость содержания эфирного масла (V), %	Гомеостатичность, (ГМО)	Агрономическая стабильность, %	Коэффициент корреляции	
					t°C r ₁	осадков r ₂
Степная (стандарт)	1,28	5	26,3	95	-0,14	-0,36
393-20	1,92	10	19,8	90	-0,34	-0,93
508-1*	2,25	15	14,6	85	-0,28	-0,96
393-19	1,96	13	14,9	87	-0,44	-0,88
373-31*	2,37	12	19,4	88	-0,84	-0,87
417-3	2,06	12	17,3	88	-0,15	-0,93
410-44*	2,35	6	4,2	94	0,03	-0,90
389-10	2,21	22	10,2	78	-0,48	-0,45

НСР₀₅ 0,213

*Примечание: данные за 2008-2010 гг.

У образцов 508-1, 393-19, 373-31, 417-3 коэффициент вариации находился в средних границах соответственно V=15; V=13; V=12; V=12%, у образца 389-10 изменчивость была значительной V=22%. Низкой гомеостатичностью обладал гибрид 410-44, которая составила 4,2, у остальных образцов она находилась на среднем и высоком уровне (от 10,2 до 26,3). Все сортообразцы характеризовались очень высокой и высокой агрономической стабильностью от 78 до 95%.

Корреляционная зависимость содержания эфирного масла, в зависимости от суммы эффективных температур (выше 10°C), у гибридов 393-20, 508-1, 417-3 и сорта Степная была незначительной и средней (кроме 410-44) при $r=-0,14$ до $r=-0,34$. Отрицательная, средняя зависимость отмечена у гибридов 393-19 и 389-10 соответственно $r=-0,44$ и $r=-0,48$, высокая у 373-31, при $r=-0,84$. В определенной степени это связано с тем, что в последние годы сумма эффективных температур заметно возрастала (с 732°C в 2009 году и 1160°C в 2012 году, т.е. на 58%), что отрицательно сказалось на данном показателе. Корреляционная зависимость содержания эфирного масла от суммы осадков носила отрицательный характер в значительной степени по всем образцам от $r=-0,36$ до $r=-0,96$, что связано со снижением накопления эфирного масла от выпадения осадков в летний период.

Варьирование урожайности эфирного масла перспективных сортов образцов в зависимости от суммы эффективных температур, осадков и очередности цветосбора было значительным, кроме 393-19 ($V=18\%$) и находилось в пределах от $V=23$ до 59% при наибольшем значении у гибридов 508-1 и 410-44 ($V=41$ и $V=59\%$) (табл. 4).

Повышенной гомеостатичностью по урожайности эфирного масла выделились гибриды 393-19, 373-31, 417-3 при показателях – 23; 20; 21. Средняя гомеостатичность установлена у гибридов 393-20, 508-1, 389-10 и сорта Степная от 12 до 17, низкая отмечена у гибрида 410-44. Очень высокая агрономическая стабильность отмечена у гибрида 393-19 – 82%; высокая – у 393-20, 373-31, 417-3, 389-10 и сорта Степная с диапазоном значений от 69 до 77%; средняя у гибрида 410-44, 508-1.

Таблица 4

Корреляционная зависимость и статистическая характеристика суммы эффективных температур, суммы осадков и урожайности эфирного масла различных сортообразцов лаванды (в среднем за 2008-2012 гг.)

Сорт, гибрид	Урожайность эфирного масла, кг/га	Изменчивость урожайности, (V), %	Гомеостатичность (ГМО)	Агрономическая стабильность, %	Коэффициент корреляции	
					t°C r ₁	осадков r ₂
Степная (стандарт)	62,0	26	11,7	74	0,26	0,84
393-20	92,4	27	17,0	73	0,36	0,55
508-1	121,4	41	14,7	59	0,43	0,99
393-19	82,4	18	22,7	82	-0,10	0,17
373-31	103,6	26	20,0	74	0,38	0,99
417-3	96,8	23	20,8	77	0,47	0,54
410-44	90,4	59	7,6	41	0,80	0,90
389 -10	88,8	31	14,2	69	0,35	0,77

НСР₀₅ 20,6

Сумма эффективных температур в годы исследований в среднем составила 946°C. Корреляционная зависимость урожайности эфирного масла от суммы эффективных температур была средней у большинства гибридов при r равной от 0,35 до 0,47; слабой у гибрида 393-19 при r=-0,10; сильной у гибрида 410-44 при r=0,80. Сумма осадков в годы оценки составила в среднем 212 мм. Корреляционная зависимость урожайности эфирного масла в зависимости от суммы осадков была средней у гибридов 417-3 и 393-20 при r=0,55 и сильной у других гибридов до r=0,99, кроме гибрида 393-19 отличившегося слабым значением r=0,17.

Установлено, что на каждый 1°C повышения суммы эффективных температур перспективные образцы (при колебании урожайности масла в опыте от 35,4-174,8 кг/га) по выходу масла превышали стандарт (с. Степная), на 4,0-38,0 г/га, кроме гибридов 393-19 и 389-10 при наибольшем ко-

эффиценте эластичности перспективных образцов 508-1, 373-31, 410-44 от 0,65 до 4,15 (табл. 5).

Таблица 5

Изменчивость урожайности эфирного масла гибридов лаванды узколистной в зависимости от суммы эффективных температур и суммы осадков (2008-2012 гг.)

Сорт, гибрид	Колебания урожайности эфирного масла, кг/га	Увеличение урожайности эфирного масла в зависимости от увеличения суммы эффективных температур на 1°С, г/га	Коэффициент эластичности (E)	Увеличение урожайности эфирного масла в зависимости от увеличения суммы осадков на 1 мм, г/га	Коэффициент эластичности (E)
Степная (стандарт)	35,4-79,6	2,0	0,50	4,0	0,45
393-20	49,0-100,8	6,0	0,55	18,0	0,35
508-1	65,2-174,8	18,0	1,25	40,0	1,00
393-19	66,4-103,2	0,8	0,08	4,0	0,12
373-31	73,2-123,4	8,0	0,65	20,0	0,35
417-3	60,6-116,0	6,0	0,55	18,0	0,35
410-44	43,6-149,0	40,0	4,15	40,0	1,00
389-10	57,2-130,2	-6,0	-0,70	20,0	0,45

В зависимости от увеличения суммы осадков на каждый 1 мм, увеличение урожайности эфирного масла перспективных гибридов составляло от 14,0 до 36,0 г/га(кроме 393-19). Лучшими по коэффициенту эластичности оказались гибриды 508-1, 410-44.

Выводы

1. В предгорной зоне Крыма при разнице колебаний суммы эффективных температур от 730 до 1160°С, где на каждый 1°С повышения температур урожайность соцветий, гибридов 393-20, 508-1, 373-31, 417-3 превышала стандарт на 0,08-0,82 кг/га, а при разнице колебаний осадков от 88 до 336 мм гибриды 508-1, 373-31, 410-44 на каждый 1 мм повыше-

- ния осадков превышали стандарт на 0,06-1,02 на 1 кг/га, соответственно при средней достоверной корреляции урожайности от температуры ($r>0,3$) и сильной от осадков ($r>0,7$; кроме гибрида 393-19).
2. Сложение абиотических факторов оказало значительную изменчивость урожайности соцветий лаванды ($V=21-69\%$) при высокой агрономической стабильности 5 гибридов ($A=61-79\%$, 393-20, 393-19, 373-31, 417-3, 389-10) и низкой и средней A-стабильности двух гибридов (410-44, 508-1).
 3. Засухоустойчивые гибриды лаванды при возрастании суммы эффективных температур (на 428°C) на каждый 1°C повышали урожайность эфирного масла выше стандарта на 4,0-38,0 г/га (кроме гибридов 393-19, 389-10). Возрастание на 248 мм суммы осадков на каждый 1 мм осадков увеличивало выход эфирного масла на 14,0-36,0 кг/га (кроме гибрида 393-19).
 4. Корреляционная зависимость урожайности эфирного масла от суммы эффективных температур была средней у гибридов 393-20, 373-31, 389-10, 508-1, 417-3 ($r>0,3$) и сильной у гибрида 410-44 ($r=0,80$). Зависимость урожайности масла от суммы осадков у всех гибридов (кроме 393-19 $r=0,17$) колебалась от средней до сильной (от $r=0,55$ до $0,99$).
 5. Абиотические факторы показали незначительную и среднюю изменчивость урожайности эфирного масла гибридов лаванды (от $V=5$ до 15%) при высокой агрономической стабильности от 78 до 95%.

Список использованной литературы

1. Вавилов Н.И. Избранные сочинения генетики и селекция / Н.И. Вавилов. – М.: Колос, 1966. – 554 с.
2. Громико Г.П. Статистика / Г.П. Громико. – М.: Моск. ун-т, 1981. – 408 с.
3. Селекция эфиромасличных культур (методические указания). – Симферополь, 1972. – 150 с.
4. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. – Вип. 1 (Загальна частина). – К. 2000. – 10 с.

5. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Оценка адаптивной способности и стабильности сортов и гибридов овощных культур // Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте, часть II. – М., 1985. – С. 43-53.

References

1. Vavilov N.I. Izbrannye sochinenija genetiki i selekcija / N.I. Vavilov. – М.: Ko-los, 1966. – 554 s.
2. Gromiko G.P. Statistika / G.P. Gromiko. – М.: Mosk. un-t, 1981. – 408 s.
3. Selekcija jefiromaslichnyh kul'tur (metodicheskie ukazanija). – Simferopol', 1972. – 150 s.
4. Metodika derzhavnogo sortoviprobuvannja sil's'kogospodars'kih kul'tur. – Vip. 1 (Zagal'na chastina). – K. 2000. – 10 s.
5. Kil'chevskij A.V., Hotyleva L.V. Ocenka adaptivnoj sposobnosti i stabil'nosti sortov i gibridov ovoshhnyh kul'tur // Metodicheskie ukazanija po jekologicheskomu ispytaniu ovoshhnyh kul'tur v otkrytom grunte, chast' II. – М., 1985. – S. 43-53.