

В.И. Немтинов, доктор сельскохозяйственных наук,
В.Г. Цыпляк, старший научный сотрудник,
Крымская опытная станция овощеводства
Крымского института агропромышленного производства УААН

ИЗМЕНЧИВОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН КАПУСТЫ ЦВЕТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СУММЫ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР И ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ

Приведена аналитическая зависимость урожайности семян капусты цветной от срока высадки рассады и суммы эффективных температур в пленочных необогреваемых теплицах Крыма, что дало основание прогнозировать урожайность семян в связи с повышением температуры, наличием парникового эффекта. Определена реакция иностранных сортов и гибридов на повышенный температурный фон.

Ключевые слова: капуста цветная, сумма эффективных температур, сроки высадки рассады, пленочные необогреваемые теплицы, колебание урожайности семян, сорта и гибриды, биоактиваторы, прогнозирование урожайности семян.

Введение. Цветная капуста имеет большое питательное и диетическое значение. Питательная ценность капусты цветной определяется большим содержанием многих витаминов (С, В₁, В₂, В₃, РР) и минеральных солей, а также белка (до 3,70-4,95%) с благоприятным для организма человека сочетанием аминокислот. Несмотря на большую питательную ценность и вкусовые достоинства, площадь под капустой цветной составляет лишь 0,7 – 0,8% всей посевной площади капусты, а потребление носит сезонный характер.

За последние годы значительно увеличился спрос населения на капусту цветную. Для расширения площади ее выращивания необходимо производить отечественные семена, использовать сорта и гибриды, приспособленные к местным условиям (высокой температуре, низкой относительной влажности воздуха).

В результате селекционной работы создан целый ряд сортов
© Немтинов В.И., Цыпляк В.Г., 2009.

капусты различной скороспелости. Однако из-за биологической неоднородности они созревают недружно, сильно варьирует урожайность под воздействием климатических факторов и условий выращивания, наблюдается генетическая разнокачественность среди растений одного сорта. Недоразвитые зачатки, образующие головку, появляются лишь при температуре 13-18 °С. Ветвящиеся генеративные побеги формируются после прохождения яровизации и световой стадии развития растений [8]. Цветоносные побеги, соцветия (головки) утолщаются и играют роль запасующих органов перед цветением [13]. Позже закладываются цветочные почки на побегах нижнего порядка, поэтому из-за недостатка питательных веществ, в силу недоразвитости сосудистой системы цветки их бывают абортивны [6], что имеет значение при формировании цветочных побегов.

При выращивании семян капусты цветной большое значение имеет срок сева, так как излишне ранний высев в теплицах в зимний период удорожает производство семян, растения попадают в неблагоприятные световые условия, а при позднем севе семенники не успевают вызреть, что снижает качество и урожайность семян [10]. В Болгарии наибольшая урожайность семян капусты цветной сорта Эрфуртская карликовая (1,6-2,9 т/га) получена при ранних сроках посева семян на рассаду 5 октября или 5 ноября [3]. Итак, выбор элементов технологии - срока сева и высадки рассады, способа формирования цветоносов, густоты высадки растений и применение биологических активаторов имеет важное значение в получении высокого урожая продукции, семян и снижении энергозатрат [1, 9].

По данным Т.В. Лизгуновой и А.П. Федуловой [7] начальные этапы дифференциации конуса нарастания почек капусты цветной не отличаются от подобных этапов капусты белокочанной. По исследованиям Ф.А. Ткаченко [11], О.Я. Жук, В.В. Харебы [4, 12] капустные растения во время прохождения основных этапов органогенеза очень чувствительны к факторам внешней среды. Выявить связь между абиотическими факторами и уровнем реализации биологического потенциала растений позволяет выполненная современная модель ботанико-географического метода, предложенная Н.И. Вавиловым [2] и уточненная А.В. Кильчевским и Л.В. Хотылевой [5].

Цель. Выявить зависимость урожайности семян капусты цветной от срока высадки рассады и суммы эффективных температур. Определить прогноз урожайности семян и реакцию растений в связи с повышением температуры и рекомендовать технологические приемы, повышающие урожайность.

Методика исследования. Исследования проводились на Крымской опытной станции овощеводства в пленочных необогреваемых теплицах конструкции ЦИМЭЖ. Рассада капусты цветной сорта МО-ВИР 74 высаживалась со 2 декады марта по 2 декаду апреля с интервалом в 1 декаду. Срок высадки 25-30 марта брали за контроль. В раннем сроке высадки рассады проводили изучение: густоты стояния растений от 4 до 8 шт. на 1 м^2 (5 шт. растений на 1 м^2 – контроль); нормирования цветоносов от 1-2 до 7-8 побегов на растение с оставлением их как в середине, так и по краям (5-6 побегов - контроль); применения различных биоактиваторов перед высадкой рассады растворами: оксигумата 0,1%, гумата натрия 0,05%, ивина 0,001%, а также насыпали в лунки агрофил и биогумус по 30 г на 1 лунку (контрольный вариант - высадка рассады без обработки).

При проведении исследований использовали различные методики расчетов - уравнение регрессии, коэффициент эластичности (Громыко Г.Л., 1981), статистические характеристики изменчивости признаков (Доспехов Б.А., 1985) и другие.

Результаты исследований. По результатам наших исследований в течение 1992-1994 гг. в Предгорной зоне Крыма сумма эффективных температур в необогреваемых пленочных теплицах колебалась в зависимости от срока высадки рассады капусты цветной. Например, от ранней высадки рассады 15-20 марта до созревания семян во 2-й декаде августа колебание суммы эффективных температур было в пределах $1369 - 1524\text{ }^{\circ}\text{C}$ при изменчивости урожайности семян от 144 до 154 г/м^2 и соответственно при позднем сроке высадки рассады 20-25 апреля – $2236 - 2894\text{ }^{\circ}\text{C}$ при урожайности от 18 до 159 г/м^2 .

Разница в колебании урожайности семян капусты цветной дала возможность выявить критерий уровня урожайности на каждый 1°C увеличения суммы эффективной температуры. Эти показатели можно использовать при прогнозировании урожайности. Отношение размаха варьирования суммы эффективных температур к разнице урожайности семян составляло в раннем сроке 10 и позднем 141 г/м^2 , соответственно при разнице 155 и $390\text{ }^{\circ}\text{C}$. По уравнению регрессии:

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

a_1 – коэффициент регрессии, который показывает на сколько единиц изменяется результативность признака. Выявлено, что повышение суммы эффективных температур (x) на 1°C в сроке высадки рассады 15-20 марта до 1524°C увеличивало урожайность семян на 0,6

кг/га. При высадке рассады в более поздние сроки с 3-й декады марта по 2-ю декаду апреля, величина урожайности семян находилась в обратной зависимости от повышения суммы эффективных температур (от 1508 до 2582⁰С), что снижало урожайность семян от 0,4 до 3,2 кг/га на каждый 1⁰С (табл. 1).

1. – Варьирование урожайности семян капусты цветной при различных сроках высадки рассады и сумме эффективных температур в пленочных необогреваемых теплицах (1992-1994 гг.).

Срок высадки рассады	Граничные величины суммы эффективных температур (от срока высадки рассады до созревания семян), ⁰ С	Изменчивость урожайности семян от увеличения суммы эффективных температур на 1 ⁰ С, кг/га (+ ; -)	Коэффициент эластичности, E
15-20 марта	1369-1524	+ 0,6	+ 0,6
25-30 марта	1508-1752	- 0,4	- 0,35
1-5 апреля	1809-2352	- 2,4	- 0,42
10-15 апреля	2192-2582	- 3,2	- 0,46

При этом коэффициент эластичности (E) показал, на сколько процентов изменялся результативный признак, урожайность (y), при колебании суммы эффективных температур на 1⁰С (Громыко Г.Л., 1981):

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

Как видно, наиболее высоким был коэффициент эластичности 0,6 повышения урожайности в раннем сроке высадки рассады 15-20 марта при снижении его в других сроках высадки рассады. В таблице 2 представлены статистические характеристики и их изменчивости в зависимости от срока высадки рассады капусты цветной.

Как видно, за 1992-1994 гг. исследований от раннего срока (15-20 марта) высадки рассады к позднему (20-25 апреля) увеличивались общие и средние показатели - сумма эффективных температур (x и \bar{x}), средне-

арифметическая ошибка суммы эффективных температур и урожайности семян (Sx), дисперсия этих показателей (S^2), показатели стандартного отклонения (S), коэффициент вариации (V), при снижении процента

2. – Статистическая характеристика суммы эффективных температур и урожайности семян капусты цветной в пленочных необогреваемых теплицах в зависимости от срока высадки рассады (среднее за 1992-1994 гг.).

Показатель	Σx	\bar{x}	Sx	S^2	S	$V, \%$	НОМ	A_s
15 – 20 марта								
Урожайность, г/м ²	447	149	2,9	25	5	3,4	43,8	97
Сумма эффективных температур, °С	4339	1446	44,8	6006	77,5	3,1	466,4	
25 – 30 марта								
Урожайность, г/м ²	406	135	47,7	6825,5	82,6	63,3	2,1	37
Сумма эффективных температур, °С	4890	1630	70,5	14884	122,0	7,5	217,3	
1 – 5 апреля								
Урожайность, г/м ²	348	116	42,8	5484	74,1	63,8	1,8	36
Сумма эффективных температур, °С	6150	2050	160,6	77233	278,0	13,6	150,7	
10 – 15 апреля								
Урожайность, г/м ²	321	107	41,4	5131	71,6	66,9	1,6	33
Сумма эффективных температур, °С	7002	2334	171,2	92904	304,8	13,1	178,1	
20 – 25 апреля								
Урожайность, г/м ²	292	97	42,1	5328	72,9	75,1	1,3	25
Сумма эффективных температур, °С	7434	2478	169,8	85948	293,0	11,8	210,0	

гомеостатичности (НОМ) и агрономической стабильности (A_s). Стати-

стические параметры метеорологического фактора суммы эффективных температур и урожайности свидетельствуют, что при увеличении суммы эффективной температуры в 1,7 раза урожайность семян капусты цветной снижалась в 1,5 раза. Наиболее низким и удачным был экологический коэффициент вариации урожайности семян 3,4% и суммы эффективных температур 3,1% в сроке высадки рассады 15-20 марта. При этом сроке высадки отмечены наиболее высокие гомеостатичные показатели урожайности семян – 43,8 и суммы эффективных температур 466,4, а также очень высокая агрономическая стабильность урожайности семян – 97%.

Постоянное превышение средних метеорологических показателей уже не является чем-то необычным. В связи с изменением климата, наличием «парникового эффекта», сопровождающимся повышением температуры, так за последние 5 лет (2002 – 2006 гг.) сумма эффективных температур со 2 декады марта по 2 декаду августа в среднем составляла 3057 °С (табл.3).

3. – Сумма эффективных температур от высадки рассады до созревания семян капусты цветной за 2002-2006 гг.

Показатель	Годы					Сре днее	Min-Max
	2002	2003	2004	2005	2006		
Сумма эффективных температур, °С (с 20.03 по 20.08)	3009	2745	3038	3210	3281	3057	2745-3281

По сравнению с ранее благоприятным периодом 1992-1994 гг. и сроком высадки рассады капусты цветной 15-20 марта, последний период за 2002-2006 гг. в 2-2,2 раза по сумме эффективных температур превышал предыдущий период. Повышенный температурный фон отрицательно сказывался на росте и развитии растений:

- у многих сортов и гибридов (МОВИР 74, Фрюенте) изменялись морфологические признаки - строение и архитектура куста. Модификационная изменчивость характеризовалась израстанием побегов растения;

- растения без образования головки переходили к цветению (отборы из сорта МОВИР 74 №3 и №4 и сорт Эрфуртский карлик);

- редуцированные побеги и абортированные цветки не опылялись и не образовывали стручков, а соответственно и семян. Вместо головки получалась «рассыпуха» – сорт из Польши Роббер и гибриды из Голландии Балдо F₁, Профил F₁ и Фремонт F₁.

При семеноводстве цветной капусты принято формировать головку: вырезать центральную часть головки и на семенные цели оставлять пять нижних побегов первого порядка или оставлять только верхнюю (центральную) часть головки диаметром около 5см, а ниже лежащие вырезать.

Семенники, сформированные из побегов верхнего и нижнего ярусов головки, отличаются от семенников при естественном развитии по степени ветвления, по срокам вступления и продолжительности фазы цветения, устойчивости к заболеваниям, по урожайности и качеству семян.

С целью повышения урожайности семян капусты цветной в опытах было проведено нормирование цветоносов (табл.4).

4. – Урожайность и качество семян капусты цветной в зависимости от способа формирования цветоноса.

Нормирование цветоносов, шт./растение	Урожайность, г/м ²					Среднее за 1992-1994 гг.		
	1992	1993	1994	Среднее	% к контролю	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Удаление нижних цветоносов с оставлением в середине головки								
5 – 6 - контроль	215	134	29	126	100	4,2	93	98
7 - 8	130	140	26	99	78	4,3	94	96
3 - 4	184	92	31	103	81	4,5	95	99
1 – 2	199	112	38	116	92	4,6	95	99
Удаление цветоносов из середины головки с оставлением наружных								
7 - 8	123	147	31	100	79	4,6	93	98
5 – 6	122	205	47	125	99	4,1	94	98
3 - 4	158	204	54	139	110	3,9	91	97
1 – 2	154	174	40	123	97	4,0	96	99
Sx, %	4,8	3,3	4,7					
НСР ₀₅ , г/м ²	21,8	14,6	5,2					

Способ формирования цветоносов также оказал влияние на количество репродуктивных органов, что в свою очередь определило урожайность семян. При 5%-ном уровне значимости наибольшую и достоверную прибавку урожая показал вариант с удалением цветоносов из середины головки с оставлением 3 – 4 наружных побегов при хорошем качестве семян. Увеличение до 7 – 8 цветоносов снижало урожайность семян.

Урожайность семян капусты цветной можно также повысить, применяя различные биоактиваторы (табл. 5).

Достоверную прибавку урожайности семян при увеличении до 42 г/м² обеспечили препараты Агрофил и Биогумус при добавлении их в лунки перед высадкой рассады. Посевные качества семян были высокими по всем вариантам. Энергия прорастания семян в этих вариантах превышала контроль на 2 – 4%. Прибавка урожайности семян при применении других препаратов – Ивин и Оксигумат была в пределах всего лишь 6 – 12г/м².

5. – Урожайность и качество семян капусты цветной при обработке биологическими препаратами

Вариант опыта	Урожайность, г/м ²					Среднее за 1992-1994 гг.		
	1992	1993	1994	Среднее	% к контролю	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Без обработки (контроль)	123	87	34	82	100	4,3	94	98
Агрофил	126	180	54	120	147	4,2	96	99
Оксигумат	118	116	49	94	116	4,1	97	98
Биогумус	126	185	62	124	152	4,2	98	99
Ивин	127	94	44	88	108	4,0	97	98
Sx, %	4,6	3,7	5,3					
НСР ₀₅ , г/м ²	17,8	15,1	8,0					

Выводы.

1. Формирование урожайности семян капусты цветной находится в обратной зависимости от эффективных температур. Получение стабильной урожайности семян обеспечивает сумма эффективных

температур от 1369 до 1524 °С. Повышение ее выше 1524°С и до 2582°С снижает урожайность на каждый 1°С увеличения температуры.

2. Наиболее удачный экологический коэффициент вариации по урожайности семян 3,4% и суммы эффективных температур 3,1% обеспечил срок высадки рассады в пленочные необогреваемые теплицы 15-20 марта при агрономической стабильности урожайности 97%.

3. Дополнительная прибавка урожайности семян цветной капусты (от 10 до 50%) формируется при добавлении в посадочные лунки 30г биогумуса или агрофила при густоте 5 растений на 1 м², удалении цветоносов из середины головки с оставлением 3-4 генеративных побега.

4. Сорта и гибриды цветной капусты иностранной селекции МО-ВИР 74 (Россия), Эрфуртский карлик (Германия), Роббер (Польша) и из Голландии Балдо F₁, Профил F₁ и Фремонт F₁, репродуцированные в условиях, резко отличающихся по метеорологическим показателям от страны оригинатора, не формируют полноценные и продуктивные семена в условиях Крыма.

5. При селекции на скороспелость капусты цветной отбирать формы с короткой стадией яровизации и ранней дифференциацией почек, с быстрыми темпами роста и с высокой активностью окислительных ферментов.

Библиография.

1. Барабаш О.Ю. Конвейерное выращивание цветной капусты в защищенном грунте. // Тез. Докл. Всесоюзного научно-технического совещания «Пути повышения эффективности использования современных сооружений защищенного грунта». – Симферополь, 1990. – С. 40-41.

2. Вавилов Н.И. Избранные произведения. – Л.: Наука, 1967. – 480 с.

3. Витанова Г. Влияние сроков посева на селекционную продуктивность капусты цветной // Овощные и бахчевые культуры. – М, 1973. – №10. – С. 9.

4. Жук О.Я. Оцінка стійкості сортів капусти білоголової до біотичних і абіотичних факторів/ Використання сучасних молекулярно-генетичних розробок у генетико – селекційних дослідженнях // З.Б. Матеріалів міжнародної конференції (м. Одеса). – К.: Аграрна наука, 1988. – 137 с.

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

6. Климова А.И. Биологические основы культуры цветной ка-

пусты на семена// Автореф. Канд. Дисс.М., 1948. – С. 16.

7. Лизгунова Т.В., Федулова А.П.// Тр. По прикл. Ботанике, генетике и селекции. М., 1957.

8. Нацентов Д.И. Цветная капуста. М., 1959 – 198 с .

9. Немтинов В.И. Способы обогрева и сроки высадки рассады капусты цветной в пленочных теплицах. Энергоемкость капусты цветной при различной густоте стояния растений// Пути снижения энергозатрат при производстве товарных овощей и рассады в защищенном грунте. – Симферополь: Таврия, 2004. – С. 17-27.

10. Прохоров И.А., Крючков А.Е. Селекция и семеноводство овощных культур. – М.: Колос, 1981. – С. 328 – 330.

11. Ткаченко Ф.А. Сорты овощных и бахчевых культур.- К.: Урожай, 1978 – С. 56.

12. Хареба В.В. Наукові основи виробництва капусти білоголової в Україні. – Харків, ІОБ УААН.- 224 с.

13. Эдельштейн В.И. Овощеводство.- 3-е перераб. и доп. изд-е. – М.: Сельхозиздат, 1962.- 440 с.

В.И. Немтинов, В.Г. Цыпльак. ИЗМЕНЧИВОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН КАПУСТЫ ЦВЕТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СУММЫ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР И ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ.

Резюме. Доведено залежність врожайності насіння капусти цвітної від строку садіння, та суми позитивних температур у плівкових теплицах без опалення, що дало підставу прогнозувати врожайність насіння у зв'язку з підвищенням температури. Запропоновано позитивні технологічні засоби, які підвищують врожайність насіння.

V.I. Nemtinov, V.G. Tsypliak. YIELD VARIABILITY OF CAULIFLO SEEDS DEPENDING ON THE SUM OF EFFECTIVE TEMPERATURES AND ELEMENTS OF THE GROWING TECHNOLOGY.

Summary. There is given analytic dependence of the cauliflower seeds yield, from the term of seedlings planting and the sum of effective temperatures in film unheated greenhouses of Crimea, that gave the ability to forecast the seeds yield in connection with the raise of temperature, availability of hothouse effect. The reaction of foreign varieties and hybrids is determined.