

УДК 635.345:631.81.095.337

СОРТОВАЯ ОТЗЫВЧИВОСТЬ ПЕКИНСКОЙ КАПУСТЫ НА ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

Б. А. ЯГОДИН, Г. И. ТАРАКАНОВ, М. Ю. ИЗИЛОВ,
И. Г. ЗАХАРОВА, Н. Н. РЕШЕТНИКОВА

(Кафедры агрохимии и овощеводства)

В представленной работе рассматривается реакция различных сортов пекинской капусты (гибрида Гина из Дании, ТСХА-2, ТСХА-127) на замачивание семян в растворах солей микроэлементов меди и йода. Изучали изменение урожайности, концентрации аскорбиновой кислоты и ее накопления целым растением, рН клеточного сока растений и физиологической активности корневой системы. Обнаружены сортовые различия по указанным показателям и различия в сортовой отзывчивости на микроэлементы в зависимости от условий выращивания. Приведены данные о влиянии разных концентраций солей меди и йода на скорость роста корней в течение 10 дней после прорастания семян.

Максимальный эффект от применения агротехнических приемов повышения урожайности растений может быть получен, как известно [4], лишь при наиболее полном учете биологических особенностей, присущих данному сорту. Однако сортовые особенности питания различных сельскохозяйственных культур еще недостаточно учитываются при планировании системы их удобрения, причем одной из основных причин подобного положения служит отсутствие необходимого объема информации, касающейся сортовой специфики питания и сортовых реакций растения на различ-

ные прогрессивные приемы выращивания.

В связи с этим представляется перспективным изучение данного вопроса для разработки технологий получения продукции с заданным сбалансированным химическим составом, т. е. имеющей диетическую ценность. Объектом нашего исследования была пекинская капуста — культура, вполне отвечающая диетическим требованиям. Она отличается непродолжительным вегетационным периодом, способностью накапливать белок и аскорбиновую кислоту, аккумулировать в листьях йод, повышенным по сравнению с

рядом других культур содержанием кальция, фосфора, железа и незаменимых аминокислот, а также струмигенными свойствами (способностью повышать секреторную деятельность щитовидной железы при недостатке йода) [2, 5].

В задачу наших исследований входило изучение влияния меди и йода на показатели, характеризующие сортовые особенности питания растений [1, 4, 6, 7-9].

Методика

Опыты проводили в 1991-1992 гг. с сортами ТСХА-2, ТСХА-127 и гибридом F₁ Гина. Определяли: содержание аскорбиновой кислоты по Мурри, рН клеточного сока - 3 раза в течение вегетации в фазы 3-4, 7-8 листьев и товарной спелости - в надземной части растений, сырую массу последней - в фазы 7-8 листьев и товарной спелости, катионно-обменную емкость (КОЕ) по Хельми и Элгэбели после уборки урожая, относительную сухую массу надземной части - ОСМ, т. е. отношение сухой массы надземной части к массе корней.

Опыт 1 (зимний) проводили в зимней остекленной теплице на водяном отоплении по полной схеме до высадки в грунт, далее работа шла только с гибридом Гина; в опыте 2 (весеннем) рассаду выращивали в зимней теплице, затем ее высаживали в грунт в весенней пленочной теплице с воздушным обогревом.

Схема обоих опытов следующая:

1 - посев сухими семенами, контроль (условно сухие семена); 2 - посев семенами, замоченными в бидистиллированной воде, фон (семена + вода); 3 - посев семенами, замоченными в 0,02 % растворе медного купороса (семена + медь); 4 - посев семенами, замоченными в

0,05 % растворе йодистого калия (семена + йод). Семена замачивали в воде и растворах микроэлементов в течение 6 ч. Повторность опытов 4-кратная. Площадь делянки 1 м²; по 16 растений на делянке.

Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа (по Б. А. Доспехову).

В отдельном опыте на тех же сортах и гибриде изучалось влияние меди и йода на скорость роста корней, которую вычисляли в среднем за сутки по периодам 5 и 10 дней после прорастания. В схему этого опыта включались варианты: 1 - семена + вода; 2 - семена + 0,02 % медь; 3 - семена + 0,05 % медь; 4 - семена + 0,05 % йод; 5 - семена + 0,1 % йод.

Семена замачивали в бидистиллированной воде, растворах медного купороса и йодистого калия в течение 6 ч. Затем их высевали на смоченный бидистиллированной водой фильтр в чашки Петри. Статистическую обработку данных проводили методом БУТСТРЭП [3].

Результаты

У гибрида Гина урожайность и КОЕ корней не зависели от применения микроэлементов (табл. 1-2). Что касается ОСМ, то в зимнем опыте влияние микроэлементов на нее не проявилось, а в весеннем - и медь, и йод снизили долю продуктов фотосинтеза, расходуемую на формирование товарной части урожая.

В фазу 3-4 листьев в зимнем опыте у гибрида отмечалось снижение кислотности и одновременно повышение концентрации аскорбиновой кислоты в опытных вариантах по сравнению с контролем.

В фазу 7-8 листьев в этих вариантах обоих опытов повышалось значение рН клеточного сока. Кон-

центрация аскорбиновой кислоты увеличивалась по сравнению с фоном в обоих опытах при обработке семян раствором йода и снижалась в зимнем опыте в вариантах с медью.

В фазу товарной спелости применение медных удобрений снизило рН и концентрацию аскорбиновой кислоты в зимнем опыте, повысив рН по сравнению с фоном — в весеннем. Обработка семян йодом снижала рН клеточного сока в обоих опытах и увеличивала концентрацию аскорбиновой кислоты по сравнению с фоном в зимнем опыте. При этом в зимнем опыте у растений в варианте с йодом увеличилось накопление аскорбиновой кислоты одним растением по сравнению с фоном. В варианте с медью и при замачивании семян в воде оно было ниже, чем в контроле.

У сорта Т С Х А - 2 масса товарной части урожая не изменилась по сравнению с контролем в результате замачивания семян в воде (фон). Применение меди снизило массу листьев и корней, а также и КОЕ по сравнению с фоном. Обработка семян йодом увеличила массу листьев и корней (табл. 2). В результате действия йода больше продуктов фотосинтеза расходовалось на рост листьев при одновременном увеличении массы как листьев, так и корней.

В фазу 3—4 листьев в зимнем опыте применение меди повысило рН и увеличило по сравнению с фоном концентрацию аскорбиновой кислоты, а замачивание семян в воде снизило ее. В весеннем опыте в варианте с йодом значения рН и концентрация аскорбиновой кислоты были в эту фазу ниже, чем в контроле.

В фазу 7—8 листьев при обработке семян микроэлементами снизилась концентрация аскорбиновой кислоты в надземной части, в ва-

рианте с йодом — еще и рН клеточного сока.

В фазу товарной спелости замачивание семян в воде повысило рН и снизило концентрацию аскорбиновой кислоты, тогда как оба микроэлемента оказали обратное действие.

Наряду с этим в вариантах с водой и медью уменьшилось накопление аскорбиновой кислоты одним растением, а в варианте с йодом оно повысилось по сравнению с фоном.

У сорта Т С Х А - 1 2 7 в результате замачивания семян увеличилась масса листьев и корней, а в варианте с йодом значение этих показателей было выше, чем в остальных вариантах, увеличилось и КОЕ корней. В этом варианте отмечались также большие затраты продуктов фотосинтеза на формирование корней (табл. 2).

В фазу 3—4 листьев в зимнем опыте замачивание семян обеспечило повышение рН, а применение йода — снижение рН и концентрации аскорбиновой кислоты. В весеннем опыте обработка йодом снизила значение последнего показателя по сравнению с фоном.

В фазу 7—8 листьев замачивание семян в воде снизило, а в растворах солей йода и меди — повысило рН клеточного сока. В вариантах с микроэлементами концентрация аскорбиновой кислоты в листьях была ниже, чем в остальных вариантах.

В фазу товарной спелости наблюдались повышение рН при замачивании семян, снижение значения этого показателя при обработке медью по сравнению с фоном и его повышение при обработке йодом по сравнению с контролем. На концентрацию аскорбиновой кислоты микроэлементы не влияли, но увеличили ее накопление одним растением по сравнению с контролем, а в

Таблица 1

Сухая масса растений (СМР), КОЕ корневой системы, ОСМ надземной части, содержание и накопление (1 растением) аскорбиновой кислоты, pH клеточного сока в опыте 1

Показатель	Вариант				НСР ₀₅
	1	2	3	4	
	<i>Гибрид Гима</i>				
СМР, г	14,9	15,7	16,5	15,5	Не суц.
в т. ч.					
листьев	14,8	15,5	15,7	15,3	0,03
корней	0,17	0,20	0,21	0,15	Не суц.
КОЕ, мг·экв на 100 г сухих корней	5,5	6,4	5,8	5,3	"
ОСМ, %	9891	6723	7491	9476	"
pH клеточного сока:					
1-й срок	6,38	6,56	6,54	6,61	0,10
2-й "	6,49	6,60	6,55	6,70	0,04
3-й "	6,15	6,26	6,05	6,11	0,04
Содержание аскорбиновой кислоты, мг%:					
1-й срок	43,3	47,6	52,0	50,5	5,9
2-й "	41,2	43,2	37,6	47,4	5,4
3-й "	48,4	35,3	35,1	46,4	4,7
Накопление аскорбиновой кислоты 1 растением в 3-й срок, мг	142,7	109,5	110,0	142,3	
	<i>Сорт ТСХА-22</i>				
pH клеточного сока в					
1-й срок	6,65	6,65	6,79	6,64	0,10
Содержание аскорбиновой кислоты в					
1-й срок, мг%	43,5	36,3	42,5	39,8	5,9
	<i>Сорт ТСХА-127</i>				
pH клеточного сока в					
1-й срок	6,55	6,67	6,63	6,14	0,10
Содержание аскорбиновой кислоты в					
1-й срок, мг%	38,1	36,7	42,3	21,3	5,93

Таблица 2

Сухая масса растений (СМР), КОЕ корневой системы, ОСМ надземной части, содержание и накопление (1 растением) аскорбиновой кислоты, pH клеточного сока в опыте 1

Показатель	Вариант				НСР ₀₅
	1	2	3	4	
<i>Сорт ТСХА-2</i>					
СМР, г	13,8	17,7	12,0	29,0	4,6
в т. ч.					
листьев	13,4	17,2	11,7	28,4	4,6
корней	0,42	0,52	0,31	0,62	0,09
КОЕ, мг·экв	8,5	10,0	7,5	8,8	1,5
ОСМ, %	3218	3310	3808	4527	752
pH клеточного сока:					
1-й срок	6,59	6,44	6,70	6,29	0,27
2-й "	6,42	6,35	6,40	6,28	0,05
3-й "	6,26	6,36	6,19	6,15	0,08
Содержание аскорбиновой кислоты, мг%:					
1-й срок	75,7	72,4	84,8	62,5	
2-й "	70,3	74,5	63,4	53,8	
3-й "	74,5	56,5	76,9	69,0	
Накопление аскорбиновой кислоты 1 растением (в фазу тов. спелости), мг	211,1	123,4	124,8	219,3	
<i>Сорт ТСХА-127</i>					
СМР, г	12,3	20,0	18,4	26,4	4,67
в т. ч.					
листьев	12,0	19,6	17,9	25,7	4
корней	0,34	0,46	0,47	0,67	0,09
КОЕ, мг·экв	4,6	5,6	4,9	6,8	1,5
ОСМ, %	4055	4373	3776	3504	752
pH клеточного сока:					
1-й срок	6,84	6,65	6,69	6,59	0,27
2-й "	6,44	6,38	6,27	6,46	0,05
3-й "	6,25	6,39	6,21	6,45	0,08
Содержание аскорбиновой кислоты, мг%:					

Показатель	Вариант				НСР ₀₅
	1	2	3	4	
1-й срок	71,5	82,6	77,7	63,8	13,2
2-й "	73,8	68,5	59,6	59,0	6,6
3-й "	74,2	75,4	65,8	71,2	10,7
Накопление аскорбиновой кислоты 1 растением в 3-й срок, мг	127,0	170,8	178,3	215,8	39,9
		<i>Гибрид Гина</i>			
СМР, г	16,2	20,2	15,0	17,9	4,6
в т. ч.					
листьев	16,0	19,8	14,7	17,6	4,6
корней	0,22	0,35	0,32	0,28	0,09
КОЕ, мг·экв	4,9	4,7	4,8	4,9	1,5
ОСМ, %	7764	6154	3772	6050	752
рН клеточного сока:					
1-й срок	6,69	6,67	6,56	6,60	0,27
2-й "	6,28	6,37	6,45	6,44	0,05
3-й "	6,39	6,25	6,38	6,29	0,08
Содержание аскорбиновой кислоты, мг%:					
1-й срок	68,5	78,2	76,4	72,2	13,24
2-й "	67,00	65,98	64,5	76,10	6,61
3-й "	62,6	56,9	52,1	57,5	10,7
Накопление аскорбиновой кислоты 1 растением в 3-й срок, г	148,4	149,8	171,5	163,7	39,9

варианте с йодом — и по сравнению с фоном.

Следует отметить, что наибольшая масса товарной (надземной) части была у сортов ТСХА-2 и ТСХА-127 при обработке семян раствором йодистого калия.

В результате анализа линейной корреляции между значением рН и концентрацией аскорбиновой кислоты в целом по каждому опыту не было установлено корреляционной зависимости, что, очевидно, говорит

о наличии специфичной корреляции между данными показателями у каждого сорта. При анализе по каждому сорту в отдельности хотя и было выявлено наличие такой зависимости (г по сортам в среднем варьировал около значения 0,6, в ряде случаев достигая 0,94), но корреляцию нельзя признать доказуемой из-за высокого критического значения коэффициента корреляции (0,95) при данном числе пар наблюдений (4 пары).

Таблица 3

Среднесуточная скорость роста корней и общая средняя длина корня за 5 (числитель) и 10 (знаменатель) дней после прорастания

Показатель	Вариант				
	1	2	3	4	5
<i>Сорт ТСХА-2</i>					
Скорость роста,					
мм/сут	$\frac{13,2}{7,1}$	$\frac{2,2}{2,5}$	$\frac{3,7}{2,9}$	$\frac{10,0}{8,2}$	$\frac{8,6}{5,1}$
Общая средняя					
длина, мм	$\frac{66}{71}$	$\frac{11}{25}$	$\frac{19}{29}$	$\frac{50}{82}$	$\frac{43}{51}$
<i>Сорт ТСХА-127</i>					
Скорость роста,					
мм/сут	$\frac{11,9}{6,0}$	$\frac{1,7}{3,7}$	$\frac{2,3}{1,2}$	$\frac{10,6}{5,7}$	$\frac{10,1}{6,8}$
Общая средняя					
длина, мм	$\frac{59}{60}$	$\frac{8,5}{37}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{53}{57}$	$\frac{51}{68}$
<i>Гибрид Гина</i>					
Скорость роста,					
мм/сут	$\frac{11,4}{6,0}$	$\frac{0,9}{0,8}$	$\frac{0,63}{0,7}$	$\frac{8,3}{5,2}$	$\frac{8,5}{5,8}$
Общая средняя					
длина, мм	$\frac{57}{60}$	$\frac{4,5}{8,0}$	$\frac{3,2}{7,0}$	$\frac{41,5}{52}$	$\frac{42,5}{58}$

В опыте, посвященном изучению влияния меди и йода на скорость роста корней, было установлено (табл. 3), что у всех сортов как в среднем за 5, так и за 10 дней применение меди очень сильно ингибировало рост корней. В первую пятидневку у гибрида Гина 0,02 % раствор медного купороса сильнее замедлил рост корня, чем 0,05 % раствор. Наиболее значительное ингибирующее действие проявилось у сорта ТСХА-127. В среднем за 10 дней суточная скорость роста у гибрида Гина замедлялась уже одинаково в вариантах с разной концентрацией растворов меди, а у сорта ТСХА-2 0,05 % раствор ока-

зал большее ингибирующее действие, чем 0,02 % раствор.

Интересно, что скорость роста за вторую пятидневку была меньше во всех вариантах, в том числе и контрольном, и лишь в случае замачивания семян сорта ТСХА-2 в 0,02 % растворе медного купороса ситуация оказалась обратной.

Применение йода не всегда приводило к ингибированию роста корней. Так, у гибрида Гина оно наблюдалось как за 5, так и за 10 дней при двух концентрациях раствора йодистого калия; у сорта ТСХА-2 обработки йодом не повлияли на этот показатель; у сорта ТСХА-127 лишь замачивание в

0,05 % растворе йодистого калия и только в первую пятидневку несколько снизило скорость роста корня.

Выводы

1. Обнаружены сортовые различия в реакции пекинской капусты на обработку семян микроэлементами медью и йодом, что выразилось в различиях по урожайности, катионно-обменной емкости корней, pH клеточного сока растений, концентрации аскорбиновой кислоты, соотношению долей продуктов фотосинтеза, расходуемых на рост корней и формирование товарной части урожая.

2. Выявлены неадекватные реакции растений на применение микроэлементов в зависимости от сезона (условий) выращивания, о чем можно судить по различию в отзывчивости сортов на микроэлементы при выращивании в зимней и весенней теплицах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воуз П. Б.* Оценка и использование отзывчивости сортов с.-х. растений на условия минерального питания.— В сб.: *Сорт и удобрение* / Под ред. Э. Л. Климашевского. СО АН СССР. Иркутск, 1974, с. 61.— 2. *Гусев П. П., Галонская Е. В., Срослова А. А.* и др.

Библиотечка овощевода. Казань: Татар. кн. изд-во, 1989, с. 148.— 3. *Деметьев В. А., Захарова И. Г.* Возможность использования метода БУТСТРЕПА для обработки данных вегетационного опыта.— *Изв. ТСХА*, 1992, вып. 1, с. 194.— 4. *Климашевский Э. Л.* Проблема генотипической специфики корневого питания растений.— В сб.: *Сорт и удобрение* / Под ред. Э. Л. Климашевского. СО АН СССР. Иркутск, 1974, с. 11.— 5. *Луковникова Г. А.* Биохимия капусты.— В кн.: *Биохимия овощных культур* / Под ред. А. И. Ермакова и В. В. Арасимович. Л.— М.: Сельхозгиз, 1961, с. 206.— 6. *Лунгу В. И.* Содержание аскорбиновой кислоты и активность ортодифенолоксидазы в связи с применением микроэлементов и заражением подсолнечника белой гнилью.— *Бюл. ВИУА*, 1988, № 92, с. 38.— 7. *Пейве Я. В.* Микроэлементы и ферменты. Рига: Изд-во АН ЛатвССР, 1960.— 8. *Сарич М. Р.* Значение проблемы сортовой специфики минерального питания.— В сб.: *Сорт и удобрение* / Под ред. Э. Л. Климашевского. СО АН СССР. Иркутск, 1974, с. 54.— 9. *Чернышева М. Ф.* Катионно-обменная емкость как сортовая характеристика адсорбционных свойств корневых систем растений.— В сб.: *Сорт и удобрение* / Под ред. Э. Л. Климашевского. СО АН СССР. Иркутск, 1974, с. 153.

Статья поступила 30 марта 1993 г.

SUMMARY

In the paper Chinese cabbage (*Brassica pekinensis*) varietal nutrition specificities are discussed, in particular varietal response to application of saline solutions of microelements (copper and iodine) for seed wetting. Such varieties as Gina (hybrid, Denmark), TSHA-2 (Russia), and TSHA-127 (Russia) were investigated for the following characteristics: yield; ascorbic acid concentration and ascorbic acid accumulation by the whole plant; cell sap pH and physiological activity of the root system (cation-exchange-capacity). Varietal differences in these characteristics and differences in varietal response to microelements depending on conditions of growing have been discovered. The data on the effect of different concentrations of copper and iodine salts on the rate of root growth during 10 days after seed germination are presented.