

- западного микрорельєфа України. - Препринт 80-9 К.; Інститут геологічних наук, 1982.
2. Золотун А.В. Продуктивність зернових культур на штучному пахотному горизонті з лесу в залежності від норм мінеральних добрив // Тезиси доповідей 1 делегатського з'їзду ґрунтознавців і агрохіміків Української ССР "Меліоративна боротьба і рекультивація ґрунтів". – Харків; 1982.
 3. Канаш А.П., Полупан Н.І. Ґрунти подових образів юга України і методи їх картирування по матеріалам аерофотозйомки // Науково-методическі питання інженерно-геологічного і гідрогеологічного вивчення подов і западного микрорельєфа України. Препринт 80-9. – К.; Інститут геологічних наук, 1980.
 4. Кисель В.І., Полупан М.І. Вміст гумусу та азоту в ґрунтах півдня України // Агрохімія і ґрунтознавство, Київ: Урожай, 1970. - Вип.15.
 5. Полюєнко Э.Т. Об вивченні інженерно-геоморфологічних умов території України з западним рельєфом // Науково-методическі питання інженерно-геологічного і гідрогеологічного вивчення подов і западного микрорельєфа України. Препринт 80-9. – Київ, Інститут геологічних наук, 1980.

УДК 633.15:631.52

ТЕХНОЛОГІЧЕСКІЕ СВОЙСТВА І БІОХІМІЧЕСКІЙ СОСТАВ БЕЛОЗЕРНОЇ КУКУРУЗИ С ВИСОКИМ КАЧЕСТВОМ ПРОТЕІНА

Г.ХРИСТОВА, П.МИТЕВ – Інститут землеробства і селекції
"Образцов чифлик", Русе, Болгарія

Кукуруза (*Zea mays L.*) займає третє місце по своєму значенню серед зернових культур в світі. Вона має першостепенне значення як продовольствена культура для значительної частини населення Землі. Кукуруза має низьку біологічну цінність білка, тому як їжу для людей її необхідно поєднати з іншими продуктами рослинного або тваринного походження [8].

В Міжнародному центрі по покращенню кукурузи і пшениці (CIMMYT - Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo) в Мексикі створені геноплазми з високим якістю білка (QPM - Quality Protein Maize). Розширеному використанню цієї культури в ряді країн Америки, Африки і Азії передбачається вирішити продовольствені проблеми [7].

В зв'язі з тим, що для харчування людей традиційно застосовується білозерна кукуруза, переважаюча частина колекції QPM складається з білозерних форм [7, 8]. В умовах Болгарії QPM генні пули і популяції досліджені по ряду показників і проведені два селекційні цикли відбору для адаптації. Результати показують, що їх можна успішно застосовувати як джерело генетичної плазми в селекції високолізинової кукурузи [2, 3, 4].

Ціль досліджень – вивчення технологічних властивостей і біохімічного складу оригінальних і адаптованих форм біло-

зёрных генных пулов и популяций кукурузы с высоким качеством протеина при производстве кукурузной крупы.

Материалы и методы. Исследования проводились в 1995 и 1997 гг. в ИЗС „Образцов чифлик” – Русе, Болгария. Объектом исследований были оригинальные формы (цикла С0) 6 QPM генных пулов и популяций кукурузы из CIMMYT и их адаптированные формы (цикла С2), созданных в 1988 – 1994 годах в ИЗС „Образцов чифлик” [2, 3, 4]. Они относятся к разным подвидам кукурузы – *indurata* (P. 15 QPM, P. 27 QPM, P. 31 QPM), *indentata* (P. 32 QPM), *indurata* и *semiindurata* (Pop. 67 QPM), *indentata* и *semiindentata* (Pop. 68 QPM).

В качестве стандартов использовались обычные гибриды кукурузы с желтым зерном: среднеспелые - Пристис (Pc 464), Кнежа 530 (Кн 530); позднеспелые - Н-708; гибрид с белым зерном Кнежа 689Б. Они принадлежат к подвиду *indentata*. Закладка опыта осуществлена блоковым методом с четырёхкратной повторностью при учётной площади делянок 10 м² без орошения, при густоте посева 45000 растений/га. опыты размещены на изолированных участках и проведено обрывание метёлок растений стандартных гибридов. Биохимические анализы осуществлены по методикам, принятым CIMMYT [9]. Определены физико-механические свойства зерна – удельный вес [1] и твёрдость эндосперма [10]. Кулинарные качества оценены по показателям коэффициента увеличения объема после варки, продолжительности варения и органолептической оценке по цвету, вкусу, консистенции по пятибалльной шкале [6]. Статистическая обработка данных сделана по методу дисперсионного анализа [5].

Результаты и обсуждение. Исследованные QPM генные пулы и популяции характеризуются большим удельным весом зерна (табл. 1). Формы цикла С0 имеют средний удельный вес 1,291 г/см³, а цикла С2 – 1,225 г/см³. За весь период испытания все они достоверно превосходят по этому показателю стандартные гибриды (1,225 г/см³). Самый высокий уровень показателя, среди оригинальных и адаптированных форм, зарегистрирован у P. 31 QPM.

QPM генные пулы и популяции отличаются модифицированной структурой эндосперма. По твёрдости эндосперма они приближаются к обычной кукурузе. Наблюдается варьирование в широком диапазоне – от 3,24 балла (Pop. 67 QPM С0) до 4,21 балла (P. 31 QPM С0). За исключением Pop. 67 QPM (С0 и С2) в 1995 году и P. 32 QPM С0, Pop. 67 QPM С0, Pop. 68 QPM (С0 и С2) в 1997 году геноплазмы не имеют достоверно более низкого значения рассматриваемого показателя в сравнении с стандартными гибридами. Наиболее высокой твёрдостью эндосперма выделяются P. 27 QPM С0 и P. 27 QPM С2. В 1995 году они достоверно превосходили по этому показателю стандартные гибриды.

Таблица 1 – Физико-механические качества зерна

	Варианты	Удельный вес, g/cm ³			Твердость эндосперма, бал		
		1995	1997	Среднее	1995	1997	Среднее
1	P. 15 QPM C0	1,293 ⁺⁺⁺	1,281 ⁺⁺⁺	1,287	3,98	4,14	4,06
2	P. 15 QPM C2	1,278 ⁺⁺⁺	1,264 ⁺⁺	1,271	4,05	3,95	4,00
3	P. 27 QPM C0	1,281 ⁺⁺⁺	1,273 ⁺⁺⁺	1,277	4,25 ⁺	4,12	4,18
4	P. 27 QPM C2	1,292 ⁺⁺⁺	1,285 ⁺⁺⁺	1,289	4,30 ⁺	4,05	4,18
5	P. 31 QPM C0	1,324 ⁺⁺⁺	1,313 ⁺⁺⁺	1,319	4,23	4,18	4,21
6	P. 31 QPM C2	1,292 ⁺⁺⁺	1,323 ⁺⁺⁺	1,308	4,02	3,95	3,99
7	P. 32 QPM C0	1,269 ⁺⁺⁺	1,255 ⁺⁺	1,262	3,78	3,30 ⁰⁰	3,54
8	P. 32 QPM C2	1,294 ⁺⁺⁺	1,303 ⁺⁺⁺	1,299	4,03	3,98	4,01
9	Pop. 67 QPM C0	1,279 ⁺⁺⁺	1,266 ⁺⁺⁺	1,271	3,17 ⁰⁰⁰	3,31 ⁰⁰	3,24
10	Pop. 67 QPM C2	1,295 ⁺⁺⁺	1,302 ⁺⁺⁺	1,299	3,29 ⁰⁰	3,56	3,43
11	Pop. 68 QPM C0	1,286 ⁺⁺⁺	1,254 ⁺⁺	1,270	3,65	3,42 ⁰	3,54
12	Pop. 68 QPM C2	1,291 ⁺⁺⁺	1,276 ⁺⁺⁺	1,284	3,75	3,07 ⁰⁰⁰	3,42
13	Пристис (Pc 464)	1,243	1,232	1,238	4,15	4,30	4,23
14	Кн 530	1,194	1,153	1,174	3,47	3,45	3,46
15	Н-708	1,248	1,227	1,238	4,05	3,92	3,99
16	Кн 689Б	1,261	1,235	1,248	3,87	4,05	3,96
	Среднее C0	1,289	1,274	1,282	3,84	3,75	3,80
	Среднее C2	1,290	1,292	1,291	3,91	3,76	3,84
	Среднее стандартов	1,237	1,212	1,225	3,89	3,93	3,91
	GD P=5%	0,017	0,024		0,35	0,47	
	GD P=1%	0,022	0,031		0,45	0,61	
	GD P=0,1%	0,030	0,042		0,61	0,83	

⁺, ⁺⁺, ⁺⁺⁺ - достоверно более высокое значение относительно стандартов, соответственно при P=5%, P=1% и P=0,1%

⁰, ⁰⁰, ⁰⁰⁰ - достоверно более низкое значение относительно стандартов, соответственно при P=5%, P=1% и P=0,1%

Содержание протеина исследуемых геноплазм варьирует от 9,1% (Pop. 67 QPM C0) до 12,2% (P. 27 QPM C2) (табл. 2). За исключением Pop. 67 QPM C0, в среднем за период испытания они превосходили по содержанию протеина в сухом веществе зерна стандартные гибриды. Это статистически доказано как в 1995 году, так и в 1997 году по отношению к формам P. 15 QPM (C0 и C2) и P. 27 QPM (C0 и C2).

Таблица 2 – Содержание протеина, триптофана и жира в сухом веществе зерна

Вариант	Содержание протеина, %			Содержание триптофана, %			Содержание жира, %		
	1995	1997	Среднее	1995	1997	Среднее	1995	1997	Среднее
1 P. 15 QPM C0	11,5 ⁺⁺⁺	12,2 ⁺⁺⁺	11,8	0,105	0,130	0,118	4,68	5,04	4,86
2 P. 15 QPM C2	10,5 ⁺⁺	11,3 ⁺	10,9	0,113	0,136	0,125	4,74	5,21	4,97
3 P. 27 QPM C0	11,8 ⁺⁺⁺	12,3 ⁺⁺⁺	12,0	0,083	0,105	0,094	5,12	5,53	5,33
4 P. 27 QPM C2	11,9 ⁺⁺⁺	12,5 ⁺⁺⁺	12,2	0,127	0,144	0,136	5,75 ⁺⁺⁺	6,42 ⁺⁺⁺	6,00
5 P. 31 QPM C0	8,2 ⁰	11,3 ⁺	9,8	0,118	0,143	0,130	4,27	4,55	4,41
6 P. 31 QPM C2	9,4	11,1	10,3	0,108	0,136	0,122	5,04	4,87	4,99
7 P. 32 QPM C0	9,0	11,7 ⁺⁺	10,4	0,112	0,143	0,127	4,82	5,54	5,18
8 P. 32 QPM C2	9,9	9,9	9,9	0,104	0,118	0,111	5,21 ⁺	5,39	5,30
9 Pop. 67 QPM C0	8,8	9,5	9,1	0,130	0,139	0,134	5,34 ⁺⁺	5,87 ⁺⁺	5,61
10 Pop. 67 QPM C2	9,5	10,2	9,8	0,110	0,147	0,129	5,13 ⁺	5,22	5,18
11 Pop. 68 QPM C0	10,3 ⁺⁺	9,75	10,0	0,102	0,111	0,106	5,74 ⁺⁺⁺	6,40 ⁺⁺⁺	6,07
12 Pop. 68 QPM C2	8,5	10,8	9,6	0,130	0,147	0,139	4,86	4,92	4,89
13 Пристис (Pc 464)	9,5	11,0	10,3	0,044	0,064	0,054	4,37	4,92	4,65
14 Кн 530	9,0	10,8	9,9	0,061	0,087	0,074	4,31	4,97	4,64
15 Н-708	8,5	9,1	8,8	0,067	0,045	0,056	4,79	5,03	4,91
16 Кн 689Б	8,5	9,8	9,1	0,094	0,102	0,098	5,22	5,23	5,23
Среднее C2	9,9	9,9	10,5	0,112	0,134	0,123	4,99	5,49	5,24
Среднее C0	10,0	9,94	10,5	0,111	0,132	0,122	5,12	5,33	5,22
Среднее стандартов	8,9	8,9	9,5	0,067	0,075	0,071	4,67	5,03	4,85
GD P=5%	1,1	1,1		0,082	0,107		0,45	0,52	
GD P=1%	1,4	1,5		0,110	0,143		0,59	0,68	
GD P=0,1%	1,9	2,0		0,143	0,188		0,79	0,91	

⁺, ⁺⁺, ⁺⁺⁺ - достоверно более высокое значение относительно стандартов, соответственно при P=5%, P=1% и P=0,1%

⁰, ⁰⁰, ⁰⁰⁰ - достоверно более низкое значение относительно стандартов, соответственно при P=5%, P=1% и P=0,1%

В среднем за период изучения содержание триптофана в сухом веществе у оригинальных и адаптированных QPM генных пулов и

популяций составляет 0,123% и 0,122%, соответственно. Они имеют в 1,7 раз более высокое содержание этой незаменимой аминокислоты, чем обычные гибриды, использованные в качестве стандартов в опыте (0,071%). Различия по содержанию триптофана между QPM геноплазмами и средним значением стандартных гибридов являются недостоверными. Варьирование этого признака отмечено в широком диапазоне – от 0,094% (Р. 27 QPM C0) до 0,139% (Р. 68 QPM C2). Относительно высоким содержанием триптофана в среднем за два года изучения отличаются Р.68 QPM C2, Р.27 QPM C2 и Р.67 QPM C0.

Содержание жира в сухом веществе зерна варьирует от 4,41% (Р. 31 QPM C0) до 6,07% (Рор. 68 QPM C0). Не зарегистрировано статистически доказанное более низкое содержание жира в сравнении со стандартными гибридами. Оригинальные формы Р. 27 QPM, Рор. 67 QPM и Рор. 68 QPM достоверно превосходят стандартные гибриды в первом и втором году испытания.

Результаты оценки кулинарных качеств представлены в табл. 3. Среднее значение коэффициента увеличения объема исходных и адаптированных форм QPM генных пулов, популяций и стандартных гибридов довольно близкие. Среди QPM геноплазм наблюдается значительное варьирование этого коэффициента – от 3,8 (Рор. 67 QPM C0) до 5,1 (Р. 27 QPM C0). По сравнению со средним значением обычных гибридов достоверно более низкие значения имеют Р.31 QPM C0, Рор.67 QPM (C0), Рор. 67 QPM (C2) и Рор. 68 QPM C0 в 1997 году, а более высокие – Р. 27 QPM C0 и Р. 27 QPM C2 в 1995 году.

Для варки каши из крупы QPM кукурузы требуется в среднем меньше времени, чем для обычной кукурузы. Достоверно более низкими показателями в сравнении со стандартными гибридами в период двухлетнего изучения отличаются Р. 15 QPM C2 и Р. 27 QPM (C0 и C2), а более высокими – Р. 32 QPM C0 и Рор. 67 QPM C2.

В среднем за период исследования, органолептическая оценка (по вкусу, цвету и консистенции) каши из крупы QPM генных пулов и популяций цикла C0 равняется 4,17 балла, а цикла C2 – 4,05 балла. Для обычных гибридов кукурузы зарегистрирован средний балл 3,65. За исключением Рор.67QPM (C0 и C2), изучаемые QPM геноплазмы превосходят по органолептическим свойствам каши из крупы стандартные гибриды. Статистически это доказано как в 1995 году, так и в 1997 году у Р.15 QPM (C0 и C2), Р.27 QPM (C0 и C2) и Рор.68 QPM C0. Среди оригинальных и среди адаптированных форм наиболее высокими органолептическими свойствами каши отличается Р.27 QPM, а наиболее низкими – Рор.67 QPM.

Таблица 3 – Кулинарные качества каши из крупы

Вариант		Коэффициент увеличения объема			Время для сварки, минуты			Органолептическая оценка, бал		
		1995	1997	Среднее	1995	1997	Среднее	1995	1997	Среднее
1	P. 15 QPM C0	4,8	4,8	4,8	38	23 ⁰⁰⁰	31	4,50 ⁺⁺⁺	4,75 ⁺⁺	4,63
2	P. 15 QPM C2	4,3	4,4	4,4	35 ⁰	30 ⁰⁰⁰	33	4,50 ⁺⁺⁺	4,35 ⁺	4,43
3	P. 27 QPM C0	5,3 ⁺	4,8	5,1	25 ⁰⁰⁰	20 ⁰⁰⁰	23	5,00 ⁺⁺⁺	4,85 ⁺⁺⁺	4,93
4	P. 27 QPM C2	5,2 ⁺	4,6	4,9	35 ⁰	20 ⁰⁰⁰	28	4,50 ⁺⁺⁺	4,90 ⁺⁺⁺	4,70
5	P. 31 QPM C0	4,8	3,6 ⁰	4,2	38	34 ⁰⁰⁰	36	4,50 ⁺⁺⁺	3,40	3,95
6	P. 31 QPM C2	4,3	4,3	4,3	53 ⁺⁺⁺	31 ⁰⁰⁰	42	3,50	4,35 ⁺	3,93
7	P. 32 QPM C0	4,2	4,2	4,2	52 ⁺⁺⁺	47 ⁺⁺⁺	50	3,40	4,20	3,80
8	P. 32 QPM C2	4,6	4,1	4,4	45 ⁺⁺⁺	28 ⁰⁰⁰	37	3,80	4,10	3,95
9	Pop. 67 QPM C0	4,2	3,4 ⁰⁰	3,8	48 ⁺⁺⁺	35 ⁰	42	3,50	3,10 ⁰	3,30
10	Pop. 67 QPM C2	4,3	3,4 ⁰⁰	3,9	50 ⁺⁺⁺	39 ⁺	45	3,50	3,40	3,45
11	Pop. 68 QPM C0	4,5	3,2 ⁰⁰	3,9	38	28 ⁰⁰⁰	33	4,25 ⁺	4,60 ⁺	4,43
12	Pop. 68 QPM C2	4,2	3,8	4,0	46 ⁺⁺⁺	30 ⁰⁰⁰	38	3,50	4,25	3,88
13	Пристис (Pc 464)	4,5	4,6	4,6	28	35	32	4,50	3,95	4,23
14	Кн 530	4,5	4,1	4,3	38	42	40	3,10	4,35	3,73
15	H-708	4,5	4,2	4,4	42	45	44	3,20	2,40 ⁰⁰⁰	2,80
16	Кн 689Б	4,1	4,6	4,3	40	35	38	3,50	4,20	3,85
	Среднее C2	4,6	4,4	4,3	40	31	36	4,19	4,15	4,17
	Среднее C0	4,5	4,1	4,3	44	30	37	3,88	4,23	4,05
	Среднее стандартов	4,4	4,4	4,4	37	39	38	3,58	3,73	3,65
	GD P=5%	0,66	0,72		2	2		0,51	0,62	
	GD P=1%	0,89	0,96		2	2		0,68	0,83	
	GD P=0,1%	1,16	1,25		3	3		0,90	1,08	

⁺, ⁺⁺, ⁺⁺⁺ - достоверно более высокое значение относительно стандартов, соответственно при P=5%, P=1% и P=0,1%

⁰, ⁰⁰, ⁰⁰⁰ - достоверно более низкое значение относительно стандартов, соответственно при P=5%, P=1% и P=0,1%

Выводы. Исследованные QPM геноплазмы характеризуются большим удельным весом зерна, чем стандартные гибриды обычной кукурузы. QPM генные пулы и популяции отличаются модифицированной структурой эндосперма и по твердости эндосперма приближаются к обычной кукурузе. Наиболее благоприятное сочетание физико-механических свойств установлено у Р. 15 QPM (C0 и C2), Р. 27QPM (C0 и C2), Р. 31 QPM C0 и Р. 32QPM C2.

QPM генные пулы и популяции превосходят по содержанию протеина в сухом веществе зерна стандартных гибридов кукурузы. Р.15 QPM (C0 и C2) и Р.27 QPM (C0 и C2) отличаются наиболее высоким содержанием протеина.

QPM геноплазмы имеют в 1,7 раз более высокое содержание триптофана в сухом веществе зерна, по сравнению с обычными гибридами, используемыми в качестве стандартов в опыте. Наиболее высокое значение этой незаменимой аминокислоты установлено у Pop.68 QPM C2, Р.27 QPM C2 и Pop.67 QPM C0.

QPM генные пулы и популяций не отстают по содержанию жира в сухом веществе зерна обычной кукурузе. Оригинальные формы Р.27 QPM , Pop.67 QPM Pop.68 QPM имеют более высокое содержание жира, чем стандартные гибриды.

По сравнению с обычной кукурузой QPM генные пулы и популяции имеют значительное превосходство по кулинарным качествам крупы. Это особенно проявляется при органолептической оценке. Наиболее высокими кулинарными качествами каши, приготовленной из крупы QPM кукурузы, отличаются Р.27 QPM (C0 и C2) и Р.15 QPM C2.

Р.27 QPM (C0 и C2) и Р.15 QPM C2 сочетают высокие кулинарные качества с высокой биологической пищевой ценностью. Их можно успешно использовать как источником геноплазмы в селекции белозёрной кукурузы для производства крупы с высокими технологическими и пищевыми качествами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Казаков Е. Д. Методы определения качества зерна. Москва: Колос, 1967. 287 с.
2. Христова Г. Комбинативна способност по някои показатели на високолизинови царевици с модифициран ендосперм, Генетика, №1-2, 1994-1995, 3-9.
3. Христова Г., Митев С., Митев П., Момчилова П. Хетерозис и доминиране по съдържание на протеин и триптофан и прозрачност на ендосперма при високолизинови царевици с модифициран ендосперм, "Растениевъдни науки", № 9-10, 1997, 12-15.
4. Христова Г. Адаптиране и използване на екзотична генплазма с високо качество на протеина от CIMMYT - Мексико в селекцията на високолизинови царевици с модифициран ендосперм, Автореферат на дисертация за научно-изследователска и образователна степен „Доктор“, Русе, 2000, 34.
5. Шанин И. Методика на полския опит, С., 1997, 190-206.

6. Шмалько В. Технология сельскохозяйственных продуктов, Москва: Колос, 1962.
7. CIMMYT. 1999, The CIMMYT maize program, 1997 - 1998.
8. Quality Protein Maize 1964-1994. Proceedings of The International symposium on Quality Protein Maize, MG, Brazil, Dec 1-3, 1964.
9. Villegas E., E. Ortega, R. Bauer. Chemical methods used at CIMMYT for determining protein quality in cereal grains. CIMMYT, Mexico City, Mexico, 1984, 13-16.
10. Sriwatanapongse S. E., E. C. Johnson, S. K. Vasal, E. Villegas. 1974, Inheritance of kernel vitreosity in opaque-2 maize, Sabrao J., 6, 1-17.

УДК 633.416:631.811.98:631.559

ВПЛИВ ФІЗІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА РІСТ, РОЗВИТОК ТА УРОЖАЙНІСТЬ КОРМОВИХ БУРЯКІВ

В.М.ТКАЧУК – к.с.-г.н., доцент, Білоцерківський ДАУ,
О.М.ШЕВЧЕНКО – пошукувач, Білоцерківський ДАУ,
П.Г.ДУЛЬНЕВ – канд. наук, Інститут органічної та неорганічної хімії,
І.О.ФЕДОСІЙ, О.М.БУРКОВЕЦЬ – студенти, Білоцерківський ДАУ

Вивченню дії фізіологічно активних речовин на посівні якості насіння, ріст та розвиток рослин, урожайність та якість продукції рослинництва приділялось багато уваги Глазко В.І., Созіновим І.А., 1993; Водкогоном В.В., 1997; Макєєвим А.В., Крендельовою Т.Є., Мокроносим А.Т., 1992 та іншими. Проте, в останні 10-15 років у багатьох європейських країнах і в Україні інтенсивно проводяться роботи зі створення нових високоінтенсивних фізіологічно активних речовин, які можуть регулювати ростові, репродуктивні процеси у рослин, сприяти більш ефективному використанню ними факторів життя, підвищувати реалізацію потенціалу урожайності і таке інше. Вивчення цих фізіологічних активних речовин вимагає і те, що багато з них рекомендовані лише для обмеженої кількості видів зернових, зернобобових, технічних і кормових культур. Крім того, в сучасному сільськогосподарському виробництві із-за браку коштів не завжди є можливість використовувати в достатній мірі давно перевірені і надійні способи інтенсифікації рослинництва. До цих способів відносяться такі, як використання нових інтенсивних високоврожайних сортів, які потребують внесення високих доз добрив, застосування інтегрованої системи захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів, запровадження нової більш досконалої техніки і таке інше. Всі ці відомі засоби інтенсифікації рослинництва хоч і ефективні, але дорогостоящі, а за браком коштів в господарствах вони відшуковують менш дорогі, але не менш ефективні засоби інтенсифікації галузі рослинництва. До таких недорогостоящих, із-за дуже малих їх витрат на 1 га, засобів відносяться і фізіологічно активні речовини.