

7. Бойко О. В. Механізований догляд за посівами / О. В. Бойко // Механізація вирощування сільськогосподарських культур. - 2004. - №5. - С. 14 - 17.

8. Царенко О. М. Рослинництво з основами кормовиробництва / [О. М. Царенко, В. І. Троценко, О. Г. Жатов, Г. О. Жатова]. - Суми: Університетська книга, 2003. - 384 с.

*Установлены особенности роста, развития и производительность люцерны в зависимости от глубины и кратности междурядных рыхлений одновременно с внесением минеральных удобрений. Выявлены возможности повышения урожайности семян и снижения расходов за счет оптимизации агротехнических факторов.*

*Ключевые слова:* люцерна, междурядные рыхления, семеноводство, урожайность.

*The set features of growth, development, and productivity of alfalfa are depending on a depth and multiplicity of inter-row tillage simultaneously with bringing of mineral fertilizers. The found out possibilities of increase of the productivity of seed and cost cutting is due to optimization of agrotechnical factors.*

*Key words:* alfalfa, inter-row tillage, seed, productivity.

Дата надходження до редакції 07.11.2012 р.  
Рецензент А.А. Подгаєцький

УДК 581.143:631.811

### **ПРОНИЦАЕМОСТЬ КЛЕТОЧНЫХ МЕМБРАН КОРНЕПЛОДОВ СТОЛОВОЙ СВЁКЛЫ BETA VULGARIS L. ПРИ ДЕЙСТВИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ АНАЛОГОВ ЦИТОКИНИНОВ**

**В.А. Варавкин**, к.б.н., доцент, Сумской национальный аграрный университет

*Установлено, что регуляторы роста “Триман”, “Гарт” и особенно “Димекс” значительно усиливают проницаемость мембран клеток. Отмечено соответствие физиологической активности регуляторов роста по действию на мембраны клеток с их действием на целые растения.*

*Ключевые слова:* столовая свёкла, проницаемость мембран, регуляторы роста.

Изменение проницаемости клеточных мембран растений при действии биологически-активных веществ, является важным свойством для установления ответной реакции растительного организма на химический реагент [1, 2]. После действия на клеточные мембраны биологически - активными веществами происходит ряд изменений в самой структуре мембран и как следствие в выполняемых ими функциях. Регулирование свойств мембран с помощью физиологически-активных веществ приводит к изменению доступа субстратов ферментам, влияет на скорость метаболических процессов в растительных клетках [3].

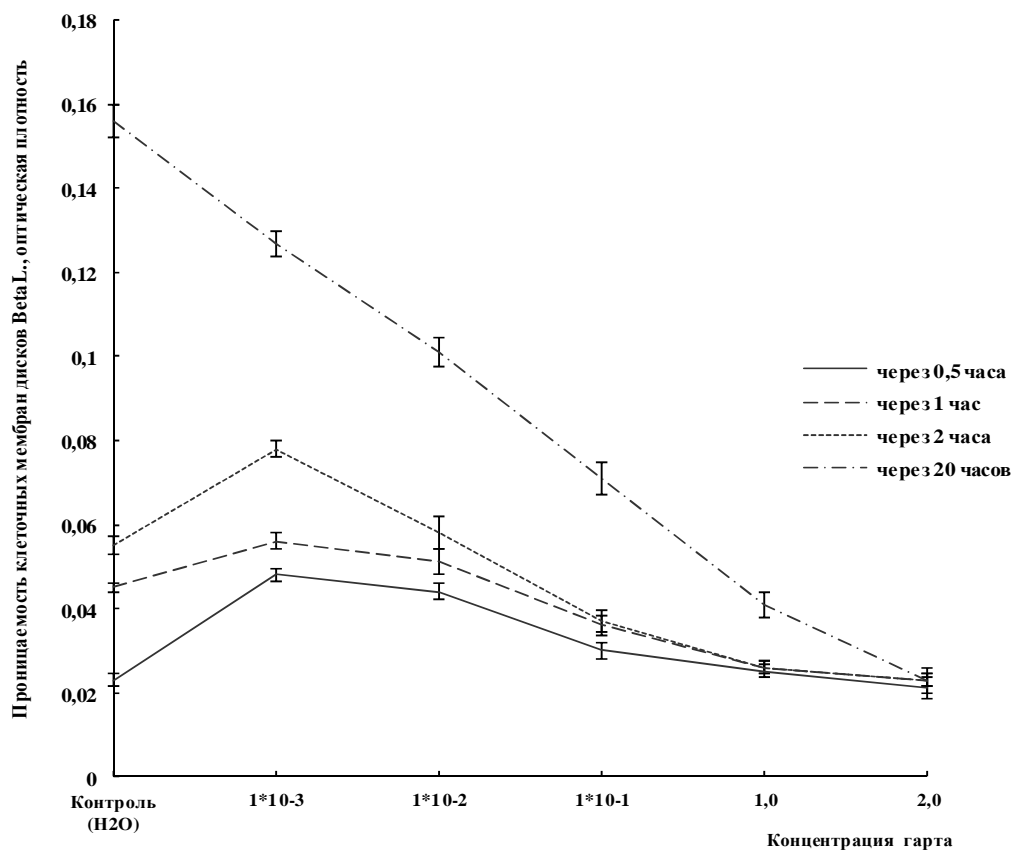
Вещества с мембранотропными свойствами обладают, как правило, антистрессовым, а также четко выраженным рост стимулирующим действием [4, 5]. Первичный механизм действия этих соединений на растительную клетку в обычных и стрессовых условиях заключается в изменении проницаемости мембран клеток [2]. Поэтому, исходя из важности модификации проницаемости клеточных мембран синтетическими регуляторами роста, нами был испытан ряд перспективных, для широкого применения, препаратов цитокининовой природы с различной химической структурой. Целью данной работы было установить характер воздействия синтетических регуляторов роста

цитокининовой природы на проницаемость мембран во временной и концентрационной зависимости, а также определить наиболее эффективные концентрации регуляторов роста для более рационального их применения их на растительных объектах.

**Методика.** Были выбраны эффективные регуляторы роста растений стимулирующего действия Триман-1 (производное N-оксидпиридина) [5], Гарт (производное алкилпиридина) [6], Димекс (производное тетрагидротиофендиоксида) [4]. Опыты проводили в лаборатории физико-химических исследований Института физиологии растений и генетики НАН Украины. Проницаемость клеточных мембран растительных клеток определяли с помощью СФ-26 с использованием длины волны 540 нм. Изучение действия препаратов проводили в постепенно возрастающих концентрациях (0,001-2%), что дало возможность построить концентрационные кривые и установить количественные пределы действия на мембраны клеток. Влияние препаратов на проницаемость клеточных мембран судили по интенсивности выделения бетаанинов из кружков столовой свёклы сорта Бордо-237 с диаметром 1см и толщиной 1,5мм [7]. Сверлом для пробок №1 из корнеплода вырезали цилиндрические столбики и делали из них срезы одинакового размера с помощью

режущего приспособления с двумя лезвиями. Диски промывали в дистиллированной воде, часто заменяя воду, пока полностью не исчезнет окраска. Затем их подвергали воздействию вышеназванных регуляторов роста и по интенсивности окрашивания, которую измеряли спектрофотометром, принимали в качестве меры утраты целостности мембран. Выход красных пигментов (бетацианинов) указывал на изменения, происходящие в плазмалемме и тонопласте клеток корнеплода столовой свёклы *Beta vulgaris* L. Биологическая повторность опытов четырёхкратная. Все полученные данные обработаны статистически с использованием критерия Стьюдента [8].

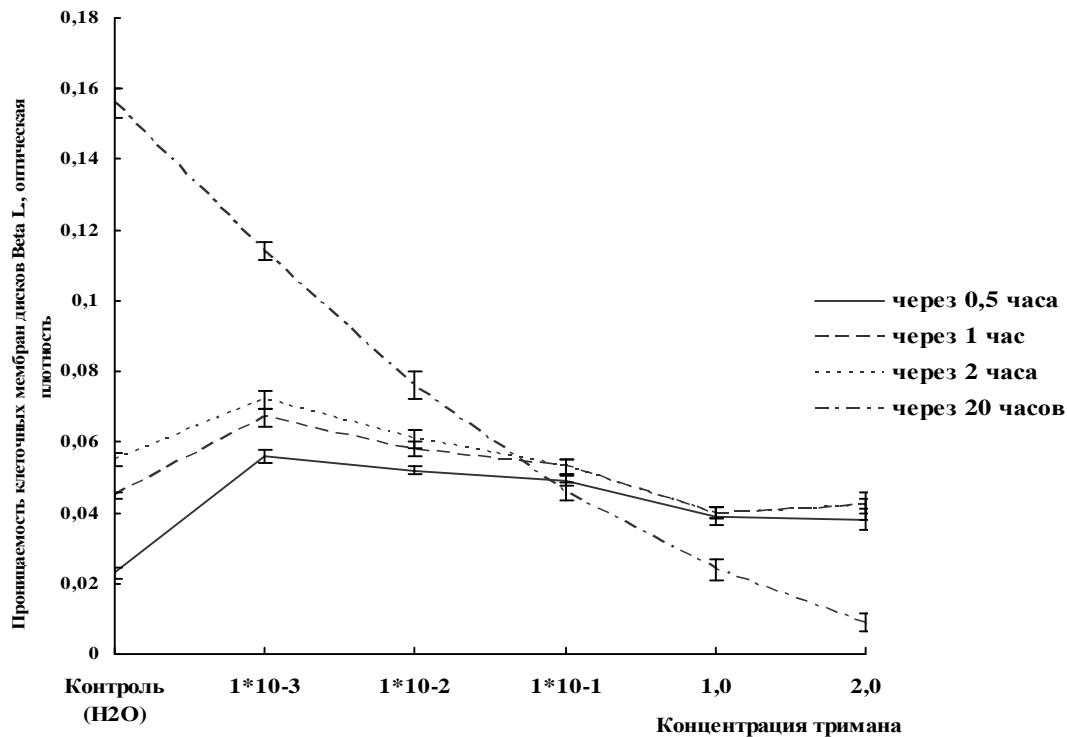
**Результаты и обсуждения.** Обработка тканей *Beta vulgaris* L., регулятором роста Гарт в концентрации  $1 \cdot 10^{-1}$  стимулирует проницаемость клеточных мембран в первые два часа опыта на 108,6-41,8%. Через 20 часов этот показатель становится ниже контроля на 18,6% (рис.1). Концентрация водного раствора препарата "Гарт"  $1 \cdot 10^{-2}$  в течение первого часа опыта усиливала выход бетацианинов на 91,3-13,3%, начиная со второго часа эксперимента, происходила стабилизация клеточных мембран, и выход пигмента уменьшался на 35,3%. При увеличении концентрации регулятора роста "Гарт" ( $1 \cdot 10^{-1}$  – 2%) проницаемость мембран значительно снижалась на протяжении всего эксперимента.



**Рис. 1. Зависимость проницаемости клеточных мембран дисков Beta L. во времени при действии различных концентраций гарта**

После обработки тканей столовой свёклы препаратом "Триман 1" (рис. 2) минимально взятой концентрацией  $1 \cdot 10^{-3}$  %, выход бетацианинов усиливался на протяжении двух первых часов опыта на 143,5-31%, особенно в первые 30 минут эксперимента. Концентрация препарата  $1 \cdot 10^{-2}$ , в течение того же времени исследований, аналогично повышала проницаемость клеточных мембран, но уже в меньшей степени, на 12,6-11%. Стабилизация клеточных мембран *Beta vulgaris* L. происходила при действии препарата "Триман 1" в концентрации  $1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^{-2}$ % через 20 часов

эксперимента. Выход бетацианинов соответственно снижался на 27-51%. При дальнейшем увеличении концентрации препарата "Триман 1" проницаемость клеточных мембран увеличивалась только в первые полчаса и почти не изменялась на протяжении двух часов опыта. Действие концентраций препарата  $1 \cdot 10^{-1}$  – 2% через 20 часов ослабляло интенсивность окраски наружного раствора, что возможно объясняется длительностью воздействия высоких концентраций этого препарата на структуру бетацианинов.



**Рис. 2. Зависимость проницаемости клеточных мембран дисков Beta L. во времени при действии различных концентраций тримана**

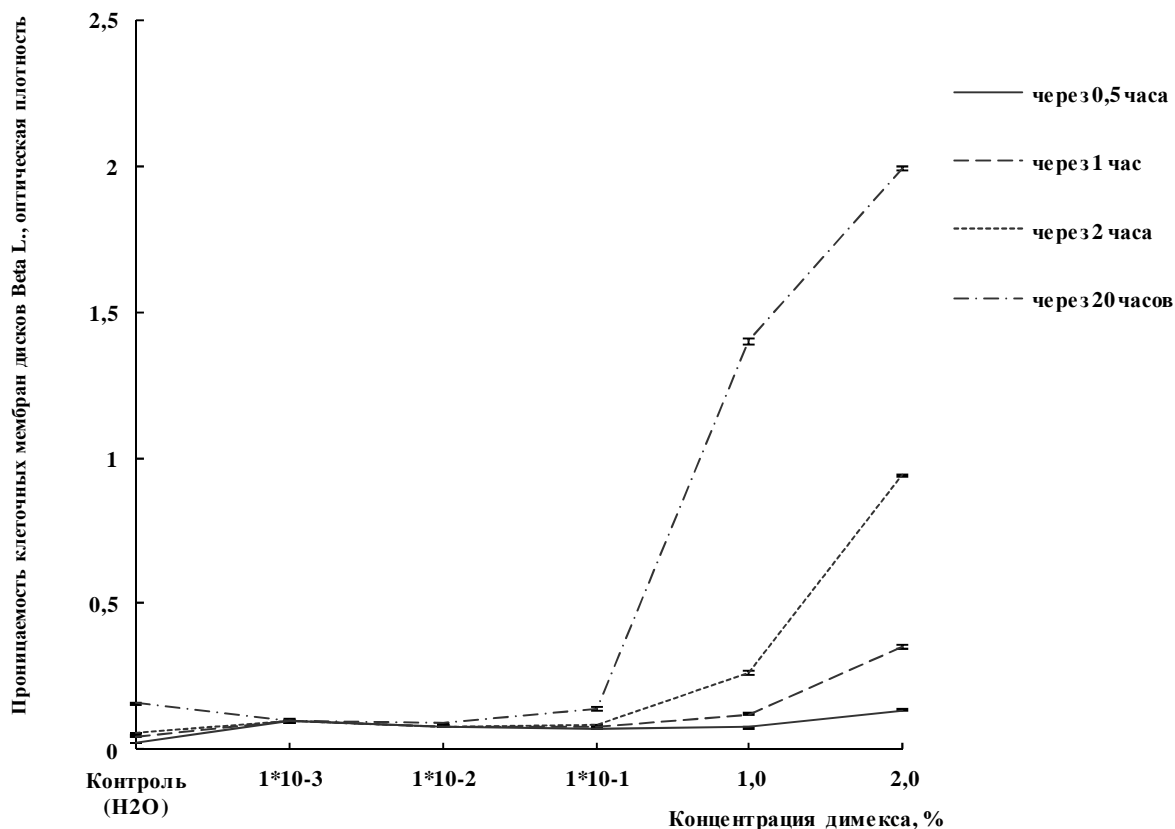
Препарат “Димекс” (рис. 3) в диапазоне концентрации  $1 \cdot 10^{-3}$  -  $1 \cdot 10^{-1}$  % в первые 30 минут исследований активировал выход бетацанинов из тканей на 309-209% соответственно. В дальнейшем выход пигмента при действии препарата в концентрации  $1 \cdot 10^{-3}$  -  $1 \cdot 10^{-2}$  % практически прекращался, а при концентрации  $1 \cdot 10^{-1}$  % к концу опыта усиливался по отношению к более низким концентрациям препарата “Димекс”. Влияние высоких (1-2%) концентраций регулятора роста “Димекс” характеризовалось деструктивным действием на клеточные мембраны Beta vulgaris L., с последующим интенсивным выходом бетацанинов из вакуолей и полным обесцвечиванием тканей корнеплода. Разрушающее действие на клеточные мембраны высоких концентраций химического реагента, также было отмечено исследователями при действии ДМСО [9; 10].

На основании полученных данных нами установлены следующие закономерности действия изучаемых регуляторов роста на проницаемость клеточных мембран. В зависимости от количества (концентрации), экспозиции и силы (градиента) раздражения химическим реагентом можно выделить три типа воздействия на клеточные мембраны: 1) усиливающее проницаемость, 2) стабилизирующее - уменьшающее проницаемость, 3) деструктурирующее (разрушающее клетки и ткани).

Эффект усиления проницаемости клеточных

мембран, как правило проявляется при низких концентрациях регуляторов роста ( $1 \cdot 10^{-3}$  -  $1 \cdot 10^{-1}$ %) в течение двух первых часов исследования (рис. 1, 2, 3). С возрастанием длительности воздействия химического реагента происходит более интенсивное выделение бетацанина, но и закономерно, то, что при увеличении концентрации проницаемость постепенно снижается. Сила действия на увеличение проницаемости зависит от вида исследуемого регулятора роста. Воздействие более активного раздражителя препарата “Димекс” на клеточные мембраны характеризуется более коротким временем презентации.

Стимуляция проницаемости клеточных мембран при действии регуляторов роста сменялась стабилизацией. Включение данной ответной реакции организма на химический раздражитель происходит через увеличение продолжительности действия даже низких концентраций. С повышением концентрации регуляторов роста и их продолжительности действия усиливается и стабилизационный эффект (до известных пределов). Действие регулятора роста “Димекс”, с повышением концентрации, усиливает стабилизацию мембран клеток с постепенным переходом на деструктивные процессы. Разрушающее действие клеточных мембран многократно возрастает при увеличении длительности влияния химического реагента.



**Рис. 3. Зависимость проницаемости клеточных мембран дисков Beta L. во времени при действии различных концентраций димекса, %**

В проявлении эффекта регуляторов роста на растительных объектах, одну из основных ролей играет концентрация препарата. Нами определена степень усиления проницаемости мембран, и её интервал времени в зависимости от химической структуры веществ и оптимальных концентраций максимально усиливающих проницаемость мембран (табл. 1). Показано, что исследуемые регуляторы роста наиболее интенсивно влияют на усиление проницаемости мембран при низких концентрациях. Максимальный и быстрый эффект на усиление выхода бетацианинов

проявил препарат "Димекс". Установлено зависимость между оптимальными концентрациями максимально усиливающих проницаемость клеточных мембран и концентрациями, что рекомендуются для обработки вегетирующих растений. Это открывает возможность использовать данный метод определения проницаемости мембран при действии новосинтезированных регуляторов роста как предварительный тест экспресс-оценки препаратов и установление их оптимальных концентраций для обработки растений.

Таблица 1

**Оптимальные концентрации регуляторов роста по степени усиления проницаемости мембран и повышения продуктивности растений**

Регуляторы роста и их химическая природа	Оптимальная концентрация, максимально усиливающая проницаемость клеточных мембран, %	Степень увеличения проницаемости мембран через два часа после начала эксперимента, %	Интервал времени, через который максимально увеличивается оптическая плотность исследуемого раствора, (часы)	Концентрации водных растворов препаратов, рекомендуемые для обработки вегетирующих растений с.-х. культур, %
Триман 1 (производное N-оксидпиридина)	0,001	130,9	2	0,0012
Димекс (производное тетрагидро-тиофен-диоксида)	0,001	174,5	0,5	0,0012
Гарт (производное алкилпиридина)	0,001	141,8	2	0,005

Примечание: концентрации препаратов указаны в препаративной форме.

Таким образом, в пределах физиологической нормы нами отмечено два уровня ответной реакции растительной ткани на химическое воздействие: 1) через усиление проницаемости клеточных мембран; 2) через их стабилизацию. Чрезмерное повышение концентрации и длительности воздействия приводит к нарушению функциональной активности и, наконец, к гибели клеток.

Стабилизация клеточных мембран – это на наш взгляд одна из ступеней ответной (адаптивной) реакции клеток на неспецифический раздражитель (химический реагент). Подтверждением этому являются наши предшествующие исследования [2], где стабилизация клеточных мембран в условиях высокотемпературного стресса и обработки

регулятором роста “Этамон” повышает биоэлектрический потенциал клеток. Усиление проницаемости клеточных мембран под воздействием синтетических и природных биологически-активных веществ, в пределах физиологической нормы, увеличивает адаптивность, что впоследствии повышает интенсивность процессов роста и развития растительного организма. Оно сопровождается увеличением эластичности мембран клеток, усиления транспорта метаболитов, сахаров, аминокислот, что даёт основание полагать об усилении атрагирующих свойств [11]. Проницаемость имеет значение для переноса и перераспределения разнообразных веществ между элементами клетки, что в конечном итоге влияет на повышение продуктивности растений.

### Список использованной литературы:

1. Влияние кинетина на липиды мембран растений // Тез. 2 Съезда Всес. о-ва физиологов раст., 24-29 сентября 1990 г. - Минск–М., 1992. - С. 71.
2. Приходько М. В. Этамон високоефективний регулятор росту / М. В. Приходько, А. А. Булах, В. Е. Кожукало, В. О. Варавкін // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 1997. - № 2. – С. 32 - 34.
3. Гамбург К. З. Фитогормоны и клетки / К. З. Гамбург – М. : Наука, 1970. – С. 39 – 79.
4. Жук О. І. Ростова реакція проростків озимої пшениці на температурний стрес та обробку препаратом “Димекс” / О. І. Жук, І. П. Григорюк, В. О. Варавкін [и др.] // Физиология и биохим. культ. растений. – 2001. –№ 6, т. 33. – С. 485 - 489.
5. Присяжнюк Л. М. Фізіологічна реакція рослин озимої пшениці на дію високих температур та термопротекторів : автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : 03.00.12 «Фізіологія рослин» / Л. М. Присяжнюк. - К., 1995. – 20 с.
6. Жук О. І. Вплив препарату «Гарт» на ріст проростків озимої пшениці після температурного стресу / О. І. Жук, І. П. Григорюк, В. О. Варавкін [и др.] // Физиология и биохим. культ. растений. – 2002. –№ 1, т. 34. – С. 58 - 62.
7. Клейн Р. М. Методы исследования растений / Р. М. Клейн, Д. М. Клейн. – М. : Колос, 1971. – 528 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов – М. : Агропромиздат, 1985. – 351с.
9. Мирсалихова Н. М. Стабилизация  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  аденозинтрифосфатазы ДМСО при инактивации мочевиной / Н. М. Мирсалихова // Биохимия. – 1978. - №1, т. 43. – С. 34 - 39.
10. Приходько Н. В. О механизме ростстимулирующей активности диметилсульфоксида и эффективности его применения на посевах сахарной свёклы / Н. В. Приходько, Г. И. Ведмеденко // Регуляция физиологических функций растений : сб. научн. тр. – К., 1986. – С. 234 - 239.
11. Муромцев Г. С. Фузикоцин в гормональной системе высших растений / Г. С. Муромцев // Вестн. с.-х. науки. - 1986. - №7. - С. 70 - 76.

*Встановлено, що регулятори росту ‘Триман 1’, ‘Гарт’, і особливо ‘Димекс’ при низьких концентраціях значно підсилюють проникність мембран клітин. Визначено ступінь посилення проникності мембран, її інтервал часу в залежності від хімічної структури речовин і оптимальні концентрації, що максимально посилюють проникність мембран. Стимуляція проникності клітинних мембран при дії регуляторів росту змінюється стабілізацією. Включення даної відповідної реакції організму на хімічний подразник відбувається через збільшення терміну дії, в тому числі низьких концентрацій. З підвищенням концентрації регуляторів росту та їх часу дії посилюється і стабілізаційний ефект. Дія регулятору росту ‘Димекс’, з підвищенням концентрації, посилює стабілізацію мембран клітин з поступовим переходом на деструктивні процеси. Руйнація клітинних мембран багаторазово зростає при збільшенні часу впливу хімічного реагенту. Відмічено два рівні відповіді рослинної тканини на хімічну дію регуляторів росту ‘Триман 1’, ‘Гарт’, і ‘Димекс’: 1) через посилення проникності клітинних мембран; 2) через їх стабілізацію. Встановлено відповідність фізіологічної активності регуляторів росту по дії на посилення проникності мембран клітин з їх дією на цілі рослини.*

*Ключові слова:* буряки столові, проникність мембран, регулятори росту.

*It has been found that plant growth regulators - Triman 1, Hart and Dimex - assisted in great increasing of permeability of cell membrane. It was marked the correspondence of physiological activity of plant growth regulators (by their action on cell membranes) to their influence on the individual plant.*

*Key words:* *Beta vulgaris L., membrane permeability, growth regulators.*

Дата надходження до редакції 21.10.2012.

Рецензент Ю.А. Злобін

УДК 633.1:635.65

## **ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ТА ФОНІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО АПАРАТУ ЧИНИ ТА СОЧЕВИЦІ**

**О.М. Данильченко**, Сумський національний аграрний університет

*Наведено результати досліджень застосування мінеральних добрив та бактеріальних препаратів в технології вирощування чини і сочевиці. Встановлено позитивний вплив передпосівної обробки насіння ризогуміном та поліміксобактерином на фоні мінерального живлення  $P_{60}K_{60}$  на формування симбіотичного апарату культур.*

*Ключові слова:* *чина, сочевиця, інокуляція, симбіотичний апарат, удобрення.*

**Постановка проблеми.** Забезпечення рослин достатньою кількістю азоту відноситься до важливих і достатньо гострих проблем сучасного землеробства. Негативні зміни азотфіксуючої здатності мікрофлори ґрунтів внаслідок різноманітних причин (хімізації, нестачі вологи, органічних сполук тощо) ускладнюють проблеми створення продуктивних азотфіксуючих симбіозів мікроорганізмів в зоні кореневих систем навіть таких бобових рослин як чина (*Lathyrus sativus*) та сочевиця (*Lens esculenta Moench*). Це й обумовлює необхідність пошуку шляхів формування ефективних симбіотичних ценозів азотфіксаторів за рахунок різноманітних живих культур мікроорганізмів, які здатні зв'язувати атмосферний азот. Ефективна взаємодія мікро- і макроорганізмів в асоціативній системі діазотрофи – рослина забезпечує активацію процесу фіксації атмосферного азоту, продукування біологічно активних сполук, під впливом яких покращується живлення рослин, підвищується їх продуктивність, поліпшується якість сільськогосподарської продукції [1, 2].

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Важливим показником симбіотичної діяльності бульбочкових бактерій і зернобобових рослин, зокрема чини та сочевиці, є утворення і наростання маси бульбочок, які впливають на інтенсивність фіксації молекулярного азоту з повітря. Від середньої маси бульбочок залежить ступінь активності симбіотичного апарату. Симбіотична активність обумовлюється також фазою розвитку рослини і визначається умовами вирощування, які можливо регулювати інокуляцією бактеріальними препаратами та внесенням мінеральних добрив [3].

Загальновідомо, що зернобобові культури здатні вступати в симбіоз із бульбочковими бактеріями і фіксувати азот атмосфери, що дозволяє збагачувати ним ґрунт. Так, азотне живлення зернобобових культур може

здійснюватись трьома шляхами:

1. Всю потребу в азоті покривати за рахунок мінерального азоту ґрунту та мінеральних добрив;

2. Вся потреба в азоті покривається азотом насіння і фіксованим азотом атмосфери;

3. Рослини використовують як мінеральний, так і біологічний азот атмосфери.

Останній варіант є найбільш доцільним, тому що зводить азотне живлення бобових рослин лише до застосування мінеральних добрив є невивірваним [4].

Так, при внесенні високих доз добрив збільшуються втрати азоту, відбувається інгібування процесу симбіозу, при цьому зменшується ступінь проникнення мікоризоутворюючих грибів в тканини рослин, оскільки азот зумовлює потовщення радіальних кілець кореневої тканини.

На думку Посипанова П.С., азотне живлення, яке базується тільки на біологічно фіксованому азоті, має певний ризик, оскільки необхідну кількість азоту рослини одержують лише за умови достатнього розвитку симбіотичного апарату та активної його діяльності [5].

Існує думка щодо повного виключення удобрення мінеральним азотом, оскільки при інокуляції насіння високоефективними штамми бульбочкових бактерій та створенні оптимальних умов для життєдіяльності макро- і мікросимбіонтів бобові рослини здатні повністю забезпечити себе азотом за рахунок фіксації його з повітря [6].

Постійне удосконалення способів застосування різних видів добрив та їх доз можливе на основі глибокого вивчення не тільки властивостей ґрунту і добрив, але й потреб рослин у поживних речовинах.

**Формування цілей статті.** Мета досліджень - встановити вплив передпосівної інокуляції насіння та різних фонів мінерального живлення